NOU

GRILA

1994

A. GALBURĂ
O. RUSU — Colegiul Național SF. SAVA
C. GEORGESCU — U. Medicină-Farmacie București

PROBLEME DE FENOMENE TERMICE ELECTRICITATE, OPTICĂ

CU RĂSPUNSURI MULTIPLE

- SISTEM GRILĂ -

PENTRU ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR *medicină, politehnică, construcții, cibernetică*

GM EDITURA GRAMAR

Scanned with OKEN Scanner

A. GALBURĂ O. RUSU C. GEORGESCU

PROBLEME DE FENOMENE TERMICE ELECTRICITATE, OPTICĂ

CU RĂSPUNSURI MULTIPLE

-SISTEM GRILĂ-

Referenţi ştiinţifici: Conf. Dr. Aurel Popescu şi Prof. Stelian Ursu
Coordonator ediţie: Prof. Octavian Rusu

EDITURA GRAMAR

1994

Scanned with OKEN Scanner

Prefaţă

Experienţa îndelungată a autorilor în selectarea tipurilor de probleme, intrate deja în "folclorul" concursurilor de admitere în învaţământul superior şi al olimpiadelor şcolare, precum şi prezentarea de algoritmi optimi de rezolvare, folosiţi frecvent de autori remarcabili ai unor volume de referinţă (menţionate în bibliografia selectivă) este finalizată prin prezenta lucrare care beneficiază şi de o testare şi verificare "pe viu" la catedră.

Culegerea de faţă conţine un număr impresionant de teste de tip GRILĂ, prelucrate şi oferite rezolvitorului, conform noilor tendinţe şi orientări ale Concursurilor de admitere în învăţământul superior.

Asemenea primului volum: "PROBLEME DE MECANICĂ", editat în 1992 de Ed. "Odeon", şi volumul de faţă constituie un instrument de lucru, care încearcă să contribuie la îmbogăţirea bibliografiei necesare însuşirii profunde a fizicii, precum şi la facilitarea reuşitei candidaţilor la proba de fizică, în învăţământul superior.

Prin complexitatea şi gradul de acoperire a programelor şcolare, prin selectarea a variate tipuri de probleme şi metode de rezolvare, culegerea de faţă poate deveni o lucrare de referinţă în literatura de specialitate de la noi. De asemenea, lucrarea doreşte să suplinească lipsa de culegeri de acest gen şi, în acelaşi timp, poate servi ca material aplicativ asociat manualelor alternative ce vor apare, conform noii programe de fizică.

20 Mai 1993 Bucureşti

Conf Dr. Aurel Popescu

Decanul Facultăţii de Fizică Bucureşti

Scanned with OKEN Scanner

Cuvânt către cititor

Culegerea de faţă conţine un număr mare de teste tip GRILĂ, prelucrate şi propuse comform noilor cerinţe ale concursurilor de admitere în învăţământul superior.

Acomodarea elevilor şi a colegilor noştri profesori cu folosirea acestui model de teste contribuie, evident, la creşterea eficienţei învăţării FIZICII prin fixarea conceptelor şi mărirea vitezei de lucru, deci, a randamentului şcolar. Aceasta, însă, nu implică renunţarea la culegerile de probleme valoroase, de referinţă, ale unor autori consacraţi, de altfel menţionaţi în bibliografie, dar care, nereeditate, nu mai sunt la îndemâna noilor generaţii de elevi.

Culegerea conţine un număr de 666 probleme şi teste rezolvate (175 - pentru capitolul *Fenomene termice*; 205 - pentru capitolul *Electricitate şi Electromagnetism*; 156 - pentru capitolul *Optică*; 130 - teste-întrebări tip *cauză-efect*), precum şi 149 de probleme-teste de fizică tip grilă, date în ultimii ani la concursurile de admitere în învăţământul superior medical, deci un număr total de 815 probleme-teste sau întrebări de fizică, tip grilă.

Problemelor de tipul TEST-GRILĂ li se oferă, uneori, pe lângă soluţiile finale detaliate şi însoţite de desene intuitive, şi două sau mai multe variante de rezolvare. Se doreşte astfel, sensibilizarea elevilor către o abordare riguroasă dar creativă a problemelor propuse, renunţând fără doar şi poate la "metoda" opţiunii aleatorii asupra unui rezultat. Problemele propuse reflectă programa şcolară în vigoare, fără a ocoli problemele cu grad ridicat de dificultate, date la concursurile şi olimpiadele de fizică.

Oportunitatea problemelor prezentate şi impactul metodei asupra elevilor, au fost verificate la o serie de clase ale Colegiului Naţional „Sf. Sava", din Bucureşti, urmărind schimbarea abordării scolastice a problemelor propuse către o abordare dinamică a acestora.

În lucrare veţi găsi o ordonare parţială pentru a putea fi folosită la clasă, de-a lungul anilor de liceu, precum şi o „dezordine" voită, cu revenire în cadrul aceluiaşi capitol la anumite tipuri de probleme şi algoritmi de rezolvare. Pentru a-l surprinde pe elev, în lucrare se revine în mod programat asupra unor tipuri de probleme cu teme tratate anterior. În culegerile clasice se anunţă tema, iar elevul este pus în gardă cu relaţiile care sunt utile rezolvării întrebării. S-a optat pentru alternanţa testelor dificile cu cele uşoare spre a evita monotonia precum şi pentru creşterea încrederii candidatului în propriile forţe.

Multe tipuri de teste din culegerea de faţă pot fi date elevilor spre a le lucra acasă şi ca probleme fără răspuns la alegere (stilul clasic), fiind o posibilitate de pregătire pentru olimpiade şi concursul de admitere la facultatea de fizică şi şi facultăţile tehnice, unde se foloseşte încă forma clasică în alcătuirea subiectelor.

Lucrarea se recomandă tuturor celor care doresc să se acomodeze cu acest nou stil de abordare şi cărora le dorim MULT SUCCES!

Mulţumim, şi pe această cale D-lui Conf. dr. Aurel Popescu, decanul Facultăţii de Fizică, Bucureşti, D-lui Stelian Ursu, inspector şcolar de fizică la Ministerul Învăţământului şi D-lui prof. Mihail Sandu, pentru încurajările, sugestiile pertinente şi ajutorul acordat la redactarea acestei lucrări.

Autorii

Scanned with OKEN Scanner

ENUNȚURI

Scanned with OKEN Scanner

Dintre problemele propuse, o mare parte au un grad ridicat de dificultate. Pentru a veni în sprijinul celor care vor să rezolve selectiv problemele propuse dăm mai jos lista problemelor cu grad ridicat de dificultate:

Capitolul FENOMENE TERMICE:

T.23, T.47, T.48, T.64, T.67, T.70, T.73, T.76, T.77, T.78, T.79, T.81, T.82, T.83, T.84, T.85, T.86, T.87, T.88, T.90, T.91, T.92, T.93, T.94, T.96, T.97, T.98, T.99, T.100, T.101, T.102, T.115, T.122, T.126, T.127, T.140, T.144, T.145, T.159, T.165, T.166, T.171

Capitolul ELECTRICITATE:

E.2, E.13, E.16, E.18, E.21, E.34, E.37, E.41, E.42, E.43, E.44, E.45, E.47, E.56, E.62, E.67, E.81, E.87, E.94, E.95, E.96, E.103, E.110, E.127, E.144, E.147, E.149, E.151, E.153, E.154, E.157, E.169, E.173, E.174, E.176, E.187, E.188, E.189, E.190, E.193, E.194, E.195

Capitolul OPTICĂ:

O.23, O.45, O.46, O.49, O.50, O.58, O.62, O.64, O.79, O.84, O.103, O.106, O.111, O.118, O.120, O.123, O.125, O.126, O.133, O.135, O.136, O.140, O.146, O.147, O.148, O.149, O.150, O.151, O.152, O.153, O.154, O.155, O.156

Scanned with OKEN Scanner

● FENOMENE TERMICE

T.1. Dacă două sisteme sînt în contact termic atunci între ele:
a) se schimbă temperatura.
b) este posibil schimbul de căldură fără a fi posibil schimbul de lucru mecanic.
c) schimbă lucrul mecanic.
d) are loc schimb de căldură dacă sînt la echilibru termic.

T.2. Sistemul termodinamic închis schimbă cu exteriorul:
a) energie, dar nu schimbă masă.
b) masă dar nu schimbă energie.
c) şi masă şi energie.
d) nu schimbă căldură.

T.3. Transformarea cvasistatică are proprietăţile:
A) parametrii de stare variază foarte lent în timp.
B) în orice moment sistemul poate fi considerat în echilibru.
C) stările intermediare sînt tot stări de echilibru.
D) pot fi reprezentate grafic.
E) este un caz ideal, dar util pentru a înţelege fenomenul.
Răspundeţi cu:
a) dacă afirmaţiile **A** şi **C** sînt corecte
b) dacă afirmaţiile **B** şi **D** sînt corecte
c) dacă afirmaţiile **C** şi **E** sînt corecte
d) dacă afirmaţiile **A, C** şi **E** sînt corecte
e) dacă toate afirmaţiile sînt corecte

T.4. În cazul sistemului termodinamic izolat, între el şi mediul exterior:
a) nu există interacţiuni şi nici schimb de masă.
b) există schimb de energie şi masă.
c) există schimb de masă.
d) există schimb de energie.

T.5. Starea unui sistem termodinamic este o stare de neechilibru (termodinamic), dacă:
a) temperatura este constantă
b) parametrii de stare sînt constanţi în timp
c) parametrii de stare se modifică în timp

Scanned with OKEN Scanner

T.6. Într-o transformare cvasistatică:
a) parametrii de stare nu se modifică
b) parametrii de stare variază foarte lent
c) temperatura rămîne practic constantă

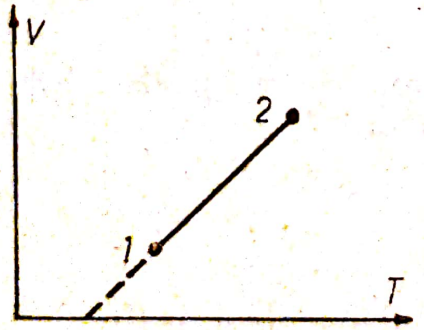
T.7. Într-o transformare reversibilă:
a) stările intermediare sînt cvasistatice
b) stările intermediare sînt stări de echilibru
c) se poate ajunge instantaneu în orice stare intermediară

T.8. Care dintre afirmaţiile de mai jos sînt false ?
a) transformările necvasistatice nu pot fi reprezentate grafic
b) transformările necvasistatice sînt transformări ireversibile
c) transformările cvasistatice sînt reversibile
d) transformările reversibile sînt cvasistatice

T.9. Energia internă a unui corp izolat mecanic şi termic de alte corpuri:
a) se modifică
b) nu se modifică
c) se modifică numai dacă în interiorul corpului au loc procese fizice

T.10. Energia internă a unei mase m de gaz real, faţă de energia internă a aceleiaşi mase de gaz ideal :
a) este egală
b) este mai mare
c) este mai mică

T.11. Energia internă a unui gaz real depinde de:
a) temperatura empirică
b) temperatura şi alţi parametrii
c) temperatura absolută



T.12. În cazul transformării reprezentate în figură, presiunea gazului ideal (m = constant) :
a) a crescut
b) a rămas constantă
c) a scăzut

T.13. Coeficienţii calorici ai unui corp depind de condiţiile de încălzire sau răcire ?
a) nu; **b)** da ,numai în cazul gazelor; **c)** da

Scanned with OKEN Scanner

T.14. Un mol dintr-un gaz ideal primeşte într-o transformare izobară o cantitate de căldură. Cea mai mare parte a acesteia se transformă în:
a) energie internă
b) lucru mecanic
c) lucru mecanic şi energie internă în părţi egale

T.15. Două vase de volume V_1=4,0 l şi V_2=6,0 l , legate printr-un tub de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet, conţin gaze diferite la presiunile p_1= 6atm. respectiv p_2=4 atm. şi la aceeaşi temperatură. Presiunea finală după deschiderea robinetului va fi :
a) p = 2,4 atm.; **b)** p = 4,8 atm.; **c)** p = 9,6 atm.; **d)** p = 12 atm.

T.16. Densităţile a două gaze la o anumită temperatură şi presiune sînt : ρ_1, respectiv ρ_2. Se amestecă mase egale din cele două gaze. Densitatea amestecului la aceiaşi temperatură şi presiune va fi :

a) $\rho = \sqrt{\rho_1 \rho_2}$;

b) $\rho = \dfrac{\rho_1 + \rho_2}{2}$;

c) $\rho = \dfrac{2}{\dfrac{1}{\rho_1} + \dfrac{1}{\rho_2}}$;

d) $\rho = \rho_1 + \rho_2$

T.17. Într-o transformare izocoră suferită de un gaz ideal monoatomic, presiunea creşte de 16 ori . Viteza medie de agitaţie termică se modifică astfel:
a) creşte de 16 ori; **b)** scade de 16 ori; **c)** creşte de 4 ori; **d)** scade de 4 ori

T.18. Un balon cu volumul V_1 conţine ν_2 kilomoli de gaz ideal. Balonul se află într-un cilindru închis cu volumul V_2 ($V_2 > V_1$) ocupat de ν_2 kilomoli din acelaşi gaz. Sistemul este încălzit, temperatura fiind aceiaşi în întregul sistem. Volumele se consideră constante. Pereţii balonului nu suportă o presiune mai mare decit p_b . Presupunînd că pereţii cilindrului nu cedează, temperatura la care pereţii balonului se vor sparge este:

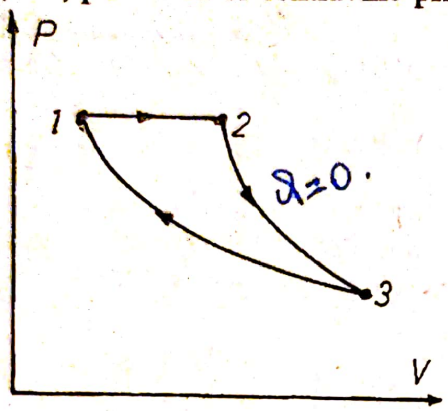
a) $T = \dfrac{p_b(V_2-V_1)V_1}{R\lvert\nu(V_2-V_1)-\nu_2 V_1\rvert}$; **b)** $T = \dfrac{p_b(V_2-V_1)R}{\nu_2 V_2-\nu_1 V_1}$

c) $T = \dfrac{p_b(V_2-V_1)V_1}{R\lvert\nu_1 V_2-\nu_2 V_1\rvert}$; **d)** $T = \dfrac{p_b(V_2-V_1)V_1}{R[\nu_1(V_2-V_1)-\nu_2 V_1]}$

T.19. Un termometru , cufundat într-o cantitate m = 9,20g apă îşi măreşte temperatura de la t_1 = 20°C la t_2 = 40°C . Care a fost temperatura iniţială a apei înainte de măsurare , dacă echivalentul în apă al termometrului este A = 0,46 g ?
a) 41°C; **b)** 39°C; **c)** 60°C; **d)** 40°C;

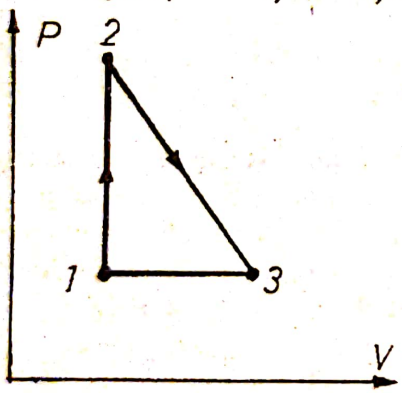
Scanned with OKEN Scanner

T.20. Un inventator pretinde că a inventat un motor care primeşte ***105000***KJ prin arderea combustibilului, cedează în exterior ***26000***KJ şi produce un lucru mecanic de 25KWh. Aţi aproba un asemenea proiect ?
a) da
b) nu, pentru că el contravine principiului I al termodinamicii
c) nu, pentru că el contravine principiului II al termodinamicii



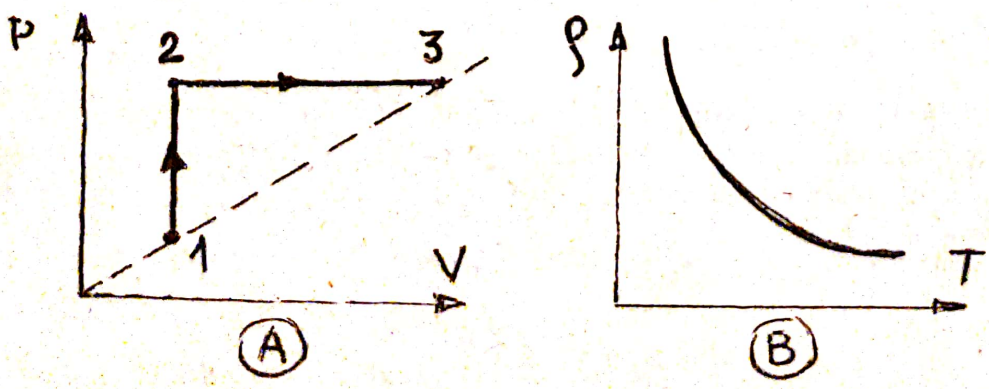
T.21. Se dă ciclul din figură pentru un gaz ideal.Se cunoaşte $T_2 = eT_1$ cu e=2,71 baza logaritmilor naturali. Randamentul motorului care ar funcţiona după acest ciclu este:
a) $\eta = 0,63$
b) $\eta = 0,41$
c) $\eta = 0,38$
d) $\eta = 0,71$

T.22. Pentru un amestec de O_2, ν_1=1 Kmol (μ_1=32 Kg/Kmol) şi ν_2=3 Kmol He (μ_2=4 Kg/Kmol) valoarea coeficientului adiabatic $\bar{\gamma}$ al amestecului este:
a) $\bar{\gamma} = 3,067$; b) $\bar{\gamma} = 0,383$ c) $\bar{\gamma} = 1,444$; d) $\bar{\gamma} = 1,571$



T.23. Un kilomol de gaz ideal avînd exponentul adiabatic γ = 1,5 parcurge ciclul din figură cu $p_1 = p_3 = p_2/3$ şi $V_1 = V_2 = V_3/2$ Se cunoaşte temperatura T_1 = 800°K .
I.Temperatura maximă atinsă de gaz în acest proces este :
a) 2400°K ; b) 2500°K; c) 3000°K
II. Randamentul ciclului este:
a) 25%; b) 30%; c) 19%; d) 9%;

T.24. Pentru două mase de gaz diferite dar constante în timp, s-au obţinut cele două reprezentări grafice corespunzătoare evoluţiilor lor:

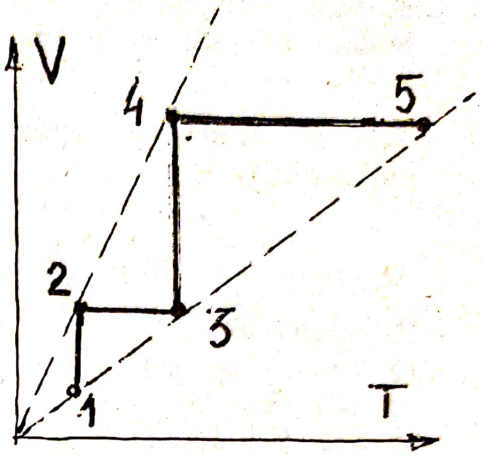


a) graficul **B** corespunde evoluţiei 2→3 din graficul **A**.
b) graficul **B** corespunde evoluţiei 1→2 din graficul **A**.
c) graficul **B** corespunde evoluţiei 3→1 din graficul **A**.
d) nu există nici o corespondenţă între cele două grafice.

T.25. Cea mai mare variaţie de presiune (în modul) o suferă un gaz în evoluţia:

A) 1→2. **B)** 2→3. **C)** 3→4. **D)** 4→5.

Răspundeţi cu:
a) dacă afirmaţiile **A, B, C** şi **D** sînt corecte
b) dacă afirmaţiile **B, C** şi **D** sînt corecte
c) dacă afirmaţiile **C** şi **D** sînt corecte
d) dacă afirmaţia **D** este corectă
e) dacă nici una din afirmaţii nu este corectă



T.26. Mişcarea termică este o mişcare permanentă, dezordonată, a:
a) moleculelor gazelor. **b)** moleculelor fluidelor.
c) moleculelor solidelor încălzite puternic.
d) moleculelor oricărui corp, indiferent de starea lui de agregare.

T.27. Care din afirmaţii este corectă ?

a) Termodinamica studiază fenomenele termice făcînd abstracţie de structura moleculară a corpurilor, iar teoria cinetică moleculară studiază fenomenele termice pornind tocmai de la această structură.
b) Termodinamica studiază maşini termice iar **t.c.m.** studiază proprietăţi ale corpurilor în diferite stări de agregare.
c) Termodinamica studiază toate stările de agregare, iar **t.c.m.** studiază gazele.
d) Termodinamica nu studiază transformările de fază, iar teoria cinetico-moleculară nu studiază lichidele şi gazele.

T.28. Energia internă a gazului ideal:

A) este proporţională cu temperatura absolută a gazului şi cu cantitatea de gaz.
B) nu depinde de volumul ocupat de gaz şi nici de presiune, ci de produsul lor.
C) depinde de presiunea gazului sau de volumul scestuia dacă $p=p_0$.
D) este funcţie numai de temperatură $U=U(T)$.

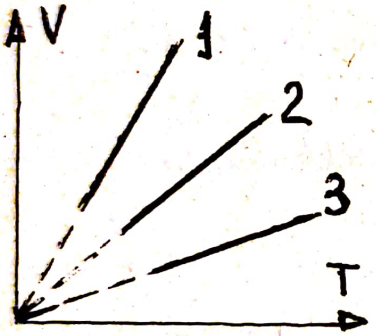
Scanned with OKEN Scanner

Răspundeţi cu:
a) dacă afirmaţiile A, B şi C sînt corecte
b) dacă afirmaţiile A, B şi D sînt corecte
c) dacă afirmaţiile B, C şi D sînt corecte
d) dacă afirmaţiile A, C şi D sînt corecte
e) dacă toate afirmaţiile sînt corecte

T.29. În cadrul teoriei cinetico - moleculare din formula fundamentală obţinem relaţiile:

A) $V_T=\sqrt{\frac{3pV}{m}}$ B) $p=\frac{1}{3}\rho V_T^2$ C) $p=\frac{1}{3}\rho \overline{v^2}$ D) $pV=\frac{\nu N_A RT}{K_B}$

Răspundeţi cu:
a) dacă afirmaţiile A, B şi C sînt corecte
b) dacă afirmaţiile B, C şi D sînt corecte
c) dacă afirmaţiile A, B şi D sînt corecte
d) dacă afirmaţiile A, C şi D sînt corecte
e) dacă toate afirmaţiile sînt corecte



T.30. Trei mase din acelaşi gaz ideal suferă transformările izobare, în care $p_1=p_2=p_3=p_0$, reprezentate prin famila de drepte din figura alăturată. După ce comparaţi masele de gaz veţi găsi răspunsul corect:
a) $m_1=m_2=m_3$ b) $m_1>m_2>m_3$
c) $m_1<m_2<m_3$ d) $m_2>m_3>m_1$

T.31. Caracterul statistic al presiunii depinde de faptul că:
A) presiunea este o mărime scalară
B) forţele de interacţie sînt neglijabile
C) ciocnirile moleculelor sînt perfect elastice
D) presiunea este proporţională cu energia cinetică medie a moleculelor
E) presiunea depinde de viteza termică
F) presiunea este proporţională cu numărul de molecule care ciocnesc pereţii pe unitatea de suprafaţă în unitatea de timp
Răspundeţi cu:
a) dacă afirmaţiile A, B şi C sînt corecte
b) dacă afirmaţiile B, C şi D sînt corecte
c) dacă afirmaţiile C, D şi E sînt corecte
d) dacă afirmaţiile A, C şi E sînt corecte
e) dacă afirmaţiile D, E şi F sînt corecte

Scanned with OKEN Scanner

T.32. Un recipient de volum V conţine gaz la presiunea şi temperatura T_1. Dacă se încălzeşte sistemul pînă la o temperatură $T_2>T_1$ iese afară o masă de gaz Δm prin supapa de siguranţă care asigură menţinerea unei presiuni $p=p_0$. Se exprimă densitatea gazului ρ_0 în condiţii normale prin relaţia:

a) $\rho_0=\dfrac{\Delta m(T_2-T_1)}{T_1T_0V}$ b) $\rho_0=V\Delta m$

c) $\rho_0=\dfrac{T_1T_2\cdot\Delta m}{VT_0(T_2-T_1)}$ d) $\rho_0=\dfrac{2T_1T_2\cdot\Delta m}{(T_1+T_2)VT_0}$

T.33. Într-un tub capilar sudat la un capăt se închide o masă de gaz cu o coloană de mercur de lungime h. Atunci cînd tubul este înclinat faţă de verticală cu un unghi α, coloana de gaz are lungimea l_1. Ce lungime are coloana de gaz atunci cînd, manevrat cu atenţie, tubul îşi schimbă poziţia cu 180°?

a) $l_2=l_1\dfrac{p_0+\rho gh\sin\alpha}{p_0-\rho gh\sin\alpha}$ b) $l_2=l_1\dfrac{p_0-2\rho gh\sin\alpha}{p_0}$

c) $l_2=l_1\dfrac{p_0-\rho gh}{p_0+\rho gh}$ d) $l_2=l_1\dfrac{p_0-\rho gh\sin\alpha}{p_0+\rho gh\sin\alpha}$

Presiunea atmosferică este p_0, densitatea mercurului ρ.

T.34. Un balon de volum V este vidat cu ajutorul unei pompe de vid care are volumul v la fiecare ciclu. După cîte cicluri presiunea devine $p=\dfrac{p_0}{K}$ unde $K>1$?

a) $n=\dfrac{V+v}{K}$ b) $n=\dfrac{\ln K}{\ln\left(1+\dfrac{v}{V}\right)}$ c) $n=\dfrac{V-v}{K}$ d) $n=\dfrac{2{,}3\cdot\lg K}{\lg\left(1+\dfrac{v}{V}\right)}$

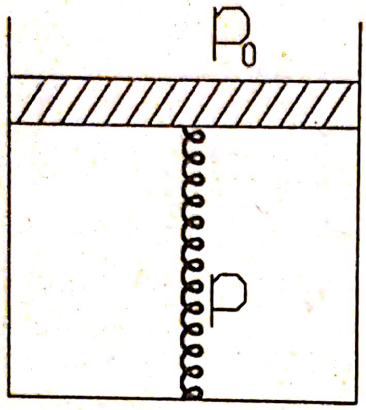
T.35. Într-un cilindru cu piston mobil ideal, blocat cu opritorul O, se află gaz la presiunea $p=\dfrac{p_0}{K}$ şi temperatura $t°=0°C$ unde $p_0=10^5N/m^2$ este presiunea atmosferică. Se încălzeşte gazul pînă la un volum $V_2=nV_1$ $(n>1)$. Temperatura gazului:

a) creşte de n ori b) scade

c) creşte de 2n ori d) scade de 2n ori

V = S · viteza · timp

T.36. Un mol de gaz dintr-un recipient de volum $V=22l$ este încălzit cu $\Delta T=10K$ presiunea crescînd de 10 ori. Care este temperatura iniţială T_1 ?
a) $T_1=11K$ b) $T_1=0,1K$ c) $T_1=1,1K$ d) $T_1=111K$



T.37. O masă m de aer este comprimată la temperatura T într-un cilindru vertical de către un piston ce are masa M, aria S şi care este legat de baza cilindrului printr-un resort de constantă K comprimat cu x. Pistonul se găseşte la înălţimea h:

a) $h=\dfrac{mRT}{\mu p_0 S}$ b) $h=\dfrac{mRT}{\mu(p_0S+Mg-Kx)}$

c) $h=\dfrac{mRT}{\mu(p_0S+Mg+Kx)}$.

Se consideră presiunea exterioară p_0 şi μ cunoscute.

T.38. Care este variaţia relativă a numărului de molecule dintr-o anvelopă dacă temperatura creşte cu ΔT faţă de T_0, presiunea scade de k ori, iar volumul scade cu x procente din volumul iniţial V_0.

a) $f=\dfrac{(1-x)T_0}{k(T_0+\Delta T)}$ b) $f=\dfrac{T_0(1-x)}{(T_0+\Delta T)k}-1$

c) $f=\dfrac{k(1-x)T_0}{T_0+\Delta T}$ d) $f=1-\dfrac{T_0(1-x)}{(T_0+\Delta T)k}$

T.39. Într-un vas de volum V se găsesc ν moli de gaz ideal biatomic la temperatura T. Dacă o fracţiune f din moleculele gazului se disociază în atomi, atunci presiunea gazului devine:

a) $p=\dfrac{(1+f)\nu RT}{V}$ b) $p=\dfrac{\nu f^2 RT}{V}$ c) $p=\dfrac{\nu RT}{(1+f)V}$

T.40. Printr-o conductă de secţiune S_1 intră gaz metan cu viteza v_1, avînd presiunea p_1 şi temperatura T_1 şi iese printr-o secţiune transversală de arie S_2 la presiunea p_2 şi temperatura T_2 cu viteza:

a) $v_2=v_1\dfrac{p_2S_1T_2}{p_1S_2T_1}$ b) $v_2=v_1\dfrac{p_1S_1T_2}{p_2S_2T_1}$ c) $v_2=v_1\dfrac{p_2S_1T_1}{p_1S_2T_2}$ d) $v_2=v_1\dfrac{p_1S_1T_1}{p_2S_2T_2}$

Se consideră debitul masic constant.

Scanned with OKEN Scanner

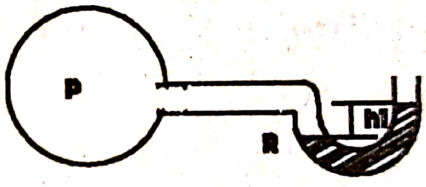
T.41. Un cilindru orizontal este împărţit cu ajutorul a două pistoane mobile semipermeabile în trei incinte de volume V, $2V$ şi V, în care se găsesc iniţial N_2, O_2 şi respectiv He. Starea iniţială este de echilibru. Peretele din stînga permite difuzia oxigenului, iar cel din dreapta permite difuzia heliului, cît şi a oxigenului. Se cer volumele finale, după realizarea echilibrului la $T=ct.$

N_2 V p_i	O_2 $2V$ p_i	He V p_i
N_2+O_2 V'_1 p_f	$He+O_2$ V'_2 p_f	$He+O_2$ V'_3 p_f

a) $V_1^1=2V \quad V_2^1=V_3^1=V$ b) $V_1^1=V_2^1=V_3^1=\frac{4}{3}V$

c) $V_1^1=V_3^1=V \quad V_2^1=2V$ d) $V_1^1=V \quad V_2^1=3V \quad V_3^1=0$

T.42. La manometrul unui termometru cu gaz la volum constant se citeşte $h_1=114cm$ într-o cameră unde $t_1=17°C$, iar în afara camerei se citeşte $h_2=100$ cm col Hg. Care este t_2 din exterior dacă $H=p_0=10^5\frac{N}{m^2}$?



a) $T_1=278K$ b) $T_1=258,63K$ c) $T_1=268,63K$ d) $T_1=313,06K$

T.43. Un tub cilindric orizontal de secţiune transversală S este închis la ambele capete şi împărţit în compartimente egale cu ajutorul a $n-1$ pistoane identice de masă m. Se neglijează frecările. Presiunea aerului este identică peste tot p_0. Se cere presiunea din fiecare compartiment cînd cilindrul este aşezat vertical şi volumele satisfac în acest caz relaţia $V_K=KV_1$.

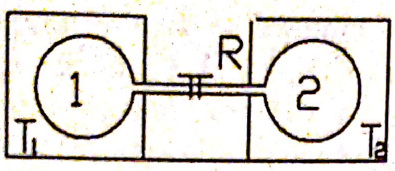
a) $p_K=\frac{p_0(n+1)}{2}-\frac{(K-1)mg}{S}$ unde $K=1,2,...n$

b) $pK=\left(\frac{p_0n}{2}-\frac{Kmg}{S}\right)-\frac{(K-1)mg}{S}$ unde $K=1,2,...n$

c) $p_K=\frac{p_0nS+Kmg}{2}$ unde $K=1,2,...n$

d) $p_K=\frac{p_0(n+1)}{2}+\frac{(K-1)mg}{S}$ unde $K=1,2,...n$

Scanned with OKEN Scanner



T.44. Două recipiente de volume V_1 şi V_2, termostatate la T_1 şi respectiv T_2, conţin gaze la presiunile p_1 şi p_2. Ele sînt racordate printr-un tub de volum neglijabil. Deschizîndu-se robinetul R se stabileşte o presiune p:

a) $p=\dfrac{p_1V_1+p_2V_2}{V_1+V_2}$

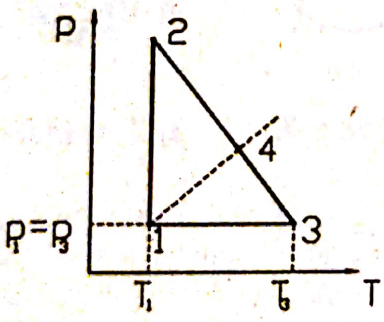
b) $p=\dfrac{p_1V_1T_1+p_2V_2T_2}{V_1T_1+V_2T_2}$

c) $p=\dfrac{p_1+p_2}{2}$

d) $p=\dfrac{p_1V_1T_2+p_2V_2T_1}{V_1T_2+V_2T_1}$

T.45. La manometrul unui termometru cu gaz la volum constant se citeşte h=38 cm col Hg la T=290 K. Cu ce acceleraţie trebuie să se deplaseze vertical liftul în care se pune termometrul cu gaz, ca să indice aceeaşi presiune la temperatura T=300 K, dacă $H=p_0=10^5\dfrac{N}{m^2}$?

a) $a=2m/s^2$ b) $a=1m/s^2$ c) $a=0{,}5m/s^2$
d) $a=10m/s^2$ e) $a=5m/s^2$



T.46. Un gaz ideal evoluează ca în figură.

Se cunosc $p_1=10^5\dfrac{N}{m^2}$, $p_2=4\cdot10^5\dfrac{N}{m^2}$,

$T_1=300K$, $T_3=400K$.

Se cere V_4 dacă se ştie că $V_4=V_1$.

a) $p_4=p_1\dfrac{p_1(2T_3-T_1)-p_2T_3}{p_1(T_3-2T_1)+p_2T_1}$;

b) $p_4=p_1\dfrac{p_1+p_3}{2}\cdot\dfrac{T_3}{T_1}$

c) $p_4=\dfrac{R(p_1+p_3)T_1}{2T_3}$

d) $p_4=p_1\dfrac{(p_1+p_2)(T_3-T_1)}{(p_2-p_1)(T_3+T_1)}$

Scanned with OKEN Scanner

T.47. Într-un tub vertical cu lungimea H, avînd capătul inferior închis, se află o coloană de aer cu înălţimea $h<\frac{H}{2}$, dar deasupra o coloană de mercur. Mediul ambiant are presiunea p şi temperatura T. Întreaga coloană de mercur poate fi evacuată dacă se încălzeşte aerul din tub pînă la o temperatură T_x:

a) $T_x=T_0\dfrac{\dfrac{(p_0+\rho gh)^2}{4\rho g}}{p_0h+\rho gh(H-h)}$ b) $T_x=9T_0$

c) $T_x=T_0\dfrac{(p_0+\rho gh)^2}{4\rho g[p_0h-\rho gh(H-h)]}$ d) $T_x=3T_0$

T.48. Într-un cilindru vertical se află două pistoane identice, perfect lustruite, fiecare compartiment se află aceeaşi cantitate de aer. Raportul volumelor la temperatura camerei T_0 este $\frac{V_1}{6}=\frac{V_2}{4}=\frac{V_3}{2}$, iar la o temperatură mai mare T devine $\frac{V_1'}{4}=\frac{V_2'}{x}=\frac{V_3'}{2}$, unde x este determinabil. Se calculează raportul temperaturilor $f=\frac{T}{T_0}$ ca fiind egal cu:

a) f=13% b) f=14% c) f=15% d) f=16%

T.49. Într-un vas de înălţime L=1m se găseşte apă de densitate ρ=1000kg/m^3 pînă la o înălţime h=0,7m. Vasul are un capac prin care este trecut un tub pentru a face sifonarea. Se absoarbe aer prin capătul liber al furtunului pînă ce acesta se umple cu lichid, după care vasul se acoperă ermetic cu capacul. Capătul liber se află la distanţa l=±10cm faţă de fundul vasului. Se cere denivelarea $\Delta h=y$ a nivelului lchidului din vas atunci cînd curgerea încetează:

a) Δh=1,9cm b) Δh=941,09cm
c) Δh=-920,39cm d) Δh=-2,61cm

Considerăm p_0=760 mm col *Hg*.

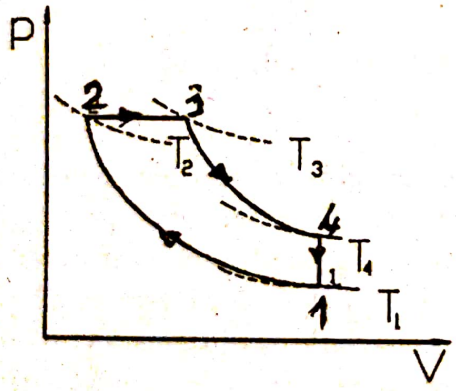
Scanned with OKEN Scanner

T.50. Într-un manometru cu mercur în forma literei U cu un capăt închis, a intrat o bulă de aer în urma unei manevrări greşite. La presiunea atmosferică normală arată o denivelare h_1=10 cm, coloana de aer avînd lungimea l_1=20cm, iar dacă este cuplat la un recipient unde presiunea este 740 Torr arată o denivelare:

a) h_2=41 cm
b) h_2=0,573 cm
c) h_2=20,9 cm
d) h_2=0,462 cm

T.51. Pistoanele de mase neglijabile a doi cilindri identici sînt legate rigid printr-o tijă în formă de U de masă neglijabilă. În cilindri se introduce aer la temperatura T astfel încît volumele ocupate sînt egale, iar presiunea într-un cilindru este de n=2 ori mai mică decît presiunea atmosferică $p_0=10^5\frac{N}{m^2}$. Încălzind gazul din acest cilindru pînă la temperatura $T_1=KT$ (K=2) şi menţinînd în cilindrul al doilea temperatura T, să se determine presiunea care se stabileşte în primul cilindru după încălzire:

a) $p_1'=8\cdot10^5\frac{N}{m^2}$
b) $p_1'=0{,}8\cdot10^5\frac{N}{m^2}$
c) $p_1'=\frac{4}{5}\cdot10^5 atm$
d) $p_1'=\frac{40}{5}p_0$



T.52. O masă de gaz, iniţial la temperatura T_1 parcurge un ciclu format din:

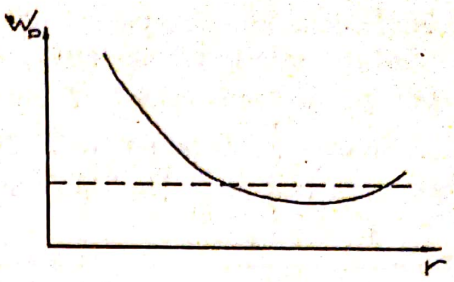
- comprimare adiabatică în urma căreia $V_2=\frac{V_1}{8}$
- încălzire izobară în urma căreia $T_3=8T_1$
- destindere adiabatică în urma căreia $T_4=2^\gamma T_1$
- şi o răcire izocoră.

Gazul este:

a) monoatomic; b) biatomic; c) triatomic

Scanned with OKEN Scanner

T.53. Într-un corp solid atomii sînt menţinuţi în nodurile reţelei cristaline datorită forţei rezultante dintre forţele de atracţie şi cele de respingere, care determină o valoare minimă pentru energia potenţială. Pentru o pereche de atomi expresia energiei potenţiale se poate scrie: $W_{pot} = -\frac{a}{r^m} + \frac{b}{r^n} + C$, unde primul termen caracterizează atracţia iar celălalt respingerea.



r – distanţa dintre atomi

a, b, m, n, C – constante ($n >> m$)

Aliura grafică asimetrică este dată în figura alăturată. În cazul corpurilor solide panta adînciturii asimetrice (gropii de potenţial) determină gradul de dilatare. Pentru pante rapide (mari) rezultă:

a) dilatări mici
b) dilatări mari
c) volum constant
d) contractări

T.54. O cantitate oarecare de gaz evoluează din starea iniţiala caracterizată de p_1 şi V_1 prin dublarea volumului. Lucrul mecanic este minim dacă evoluţia se face prin transformările:

a) izobară
b) izobară urmată de o izotermă
c) izotermă
d) adiabată
e) adiabată urmată de o izotermă

T.55. Dacă folosim un calorifer electric într-o cameră energia internă a aerului din cameră:

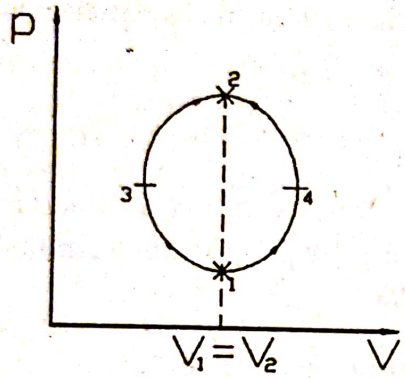
a) va creşte
b) va rămîne constantă
c) va scădea
d) nu se ştie

Aerul este considerat biatomic.

Scanned with OKEN Scanner

T.56. În cele două compartimente egale ale unui sistem izolat adiabatic de mediul exterior se găsesc două gaze caracterizate de presiunile p_1 şi respectiv p_2, de temperaturile T_1 respectiv T_2 şi de căldurile molare C_{V_1} şi C_{V_2}. Se cere temperatura finală de echilibru termodinamic, dacă peretele despărţitor permite schimb de căldură.

a) $T=\dfrac{C_{V_1}T_1+C_{V_2}T_2}{C_{V_1}+C_{V_2}}$ b) $T=\dfrac{T_1+T_2}{2}$ c) $T=\dfrac{(p_1C_{V_1}+p_2C_{V_2})T_1T_2}{p_1C_{V_1}T_2+p_2C_{V_2}T_1}$



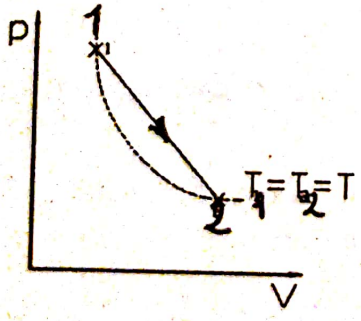
T.57. Un mol de gaz poate ajunge din starea iniţială în starea finală caracterizată de acelaşi volum ($V_2=V_1$), fie prin procesul *132*, fie prin procesul *142*. Cantitate de căldură mai mare este:

a) Q_{132} b) Q_{142}
c) $Q_{132}=Q_{142}$ d) dependentă de volum

T.58. Un vas de volum $V=8l$ conţine o masă $m=0{,}6$ Kg de gaz ideal, monoatomic la presiunea $p=2\cdot10^5\dfrac{N}{m^2}$. Prin deschiderea supapei de siguranţă are loc destinderea izotermă a gazului cu debitul de masă constant $D_m=\dfrac{\Delta m}{\Delta t}=10^{-3}g/s$. În intervalul de timp $\Delta t=1$ minut energia internă a gazului se modifică cu:

a) $\Delta U=2{,}4\ J$ b) $\Delta U=-0{,}24\ J$ c) $\Delta U=120\ J$ d) $\Delta U=1{,}2\ KJ$

Se ştiu $R=8{,}31\ J/mol\ K$ şi $\mu=\dfrac{4g}{mol}$.



T.59. Un gaz suferă o transformare 1-2 dar cele două stări extreme se află pe aceeaşi izotermă T. Se cere căldura molară C pentru această transformare.

a) $C=\dfrac{2}{3}R$ b) $C=\dfrac{3}{5}R$

c) $C=\dfrac{5}{7}R$ d) $C=\infty$

Scanned with OKEN Scanner

T.60. Pentru un amestec de substanţe se cunosc compoziţiile procentuale f_i masice şi căldurile specifice c_i. Căldura specifică medie a amestecului este c_a:

a) $c_a=\sum_{i=1}^{n} f_i c_i$

b) $c_a=\dfrac{f_1c_1+f_2c_2+\ldots+f_nc_n}{n}$

c) $c=\dfrac{c_1+c_2+\ldots+c_n}{n}$

T.61. Densitatea unui gaz este ρ_0 în condiţii normale de presiune p_0 şi temperatură T_0. Să se exprime căldura specifică la presiune constantă c_p, dacă se mai consideră cunoscut coeficientul adiabatic γ:

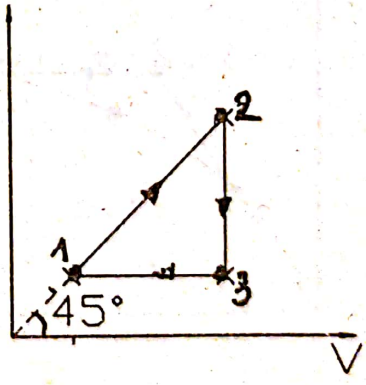
a) $c_p=\dfrac{p_0\gamma}{\rho_0T_0(\gamma-1)}$ b) $c_p=\dfrac{p_0\gamma}{\rho_0T_0(\gamma+1)}$

c) $c_p=\dfrac{\rho_0T_0(\gamma-1)}{p_0\gamma}$ d) $c_p=\dfrac{p_0\gamma}{\rho_0T_0(1-\gamma)}$

T.62. Creşterea de volum a unui corp datorită absorbirii unei cantităţi de căldură Q.

a) nu depinde de volumul iniţial al corpului dacă este solid sau lichid
b) nu depinde de volumul iniţial al corpului dacă este gaz
c) depinde de volumul iniţial al corpului dacă este solid
d) depinde de volumul iniţial al corpului dacă este lichid

T.63. Un mol de gaz ideal monoatomic evoluează după un ciclu conform diagramei alăturate. Se ştie $C_V=\dfrac{3}{2}R$ şi $V_2=2V_1$. Se cere lucrul mecanic util pe fiecare ciclu.



a) $L=C_V(V_2-V_1)$; b) $L=C_V(V_2-V_1)^2$

c) $L=\dfrac{2C_V}{V_1+V_2}$; d) $L=\dfrac{V_1^2}{2}$

Scanned with OKEN Scanner

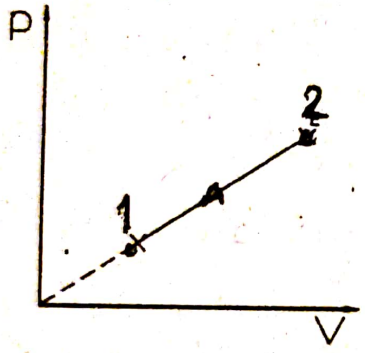
T.64. Reprezentaţi grafic în coordonate $p-V$, un proces ciclic alcătuit din două trans- formări izocore, o transformare izotermă şi una adiabatică, astfel încît lucrul mecanic corespunzător acestui ciclu să fie nul. Determinaţi temperatura T a izotermei numai în funcţie de temperatura maximă T_1 şi temperatura minimă T_2, a ciclului.

a) $T=\dfrac{T_1+T_2}{\ln\left(\dfrac{T_1}{T_2}\right)}$

b) $T=\dfrac{T_1-T_2}{\ln\left(\dfrac{T_2}{T_1}\right)}$

c) $T=\dfrac{T_1-T_2}{\ln\left(\dfrac{T_1}{T_2}\right)}$

d) $T=\dfrac{T_1-T_2}{\ln T_1 T_2}$



T.65. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ participă la transformarea 1–2 ca în figură. Căldura molară este dată de expresia:

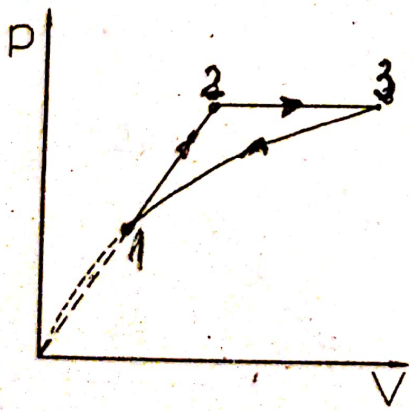
a) $C=\dfrac{R(\gamma-1)}{2\gamma+1}$

b) $C=\dfrac{R(\gamma-1)}{\gamma+1}$

c) $C=\dfrac{2R\gamma}{\gamma-1}$

d) $C=\dfrac{R(\gamma+1)}{2(\gamma-1)}$

e) $C=\dfrac{R(2\gamma-1)}{\gamma+1}$



T.66. Un kilomol de hidrogen parcurge ciclul din figură. Gazul primeşe în evoluţia $1\rightarrow2\rightarrow3$ $Q=Q_{12}+Q_{23}=7896$ KJ. Transformarea $3\rightarrow1$ verifică ecuaţia $T=ap^2$ ($a=const$). $p_2 = 2p_1$; $T_1=100°$ K; $R=8{,}31$J/mol.K.
Se cere căldura molară C_x pentru evoluţia gazului între stările 1—3:

a) $C_x=2{,}49$ J/mol K

b) $C_x=24{,}94$ J/mol K

c) $C_x=249{,}4$ J/mol K;

d) $C_x=24{,}94$ J/Kmol K

Scanned with OKEN Scanner

T.67. O masă m_0=1 Kg de ozon aflat în condiţii normale (la presiunea p_0 şi temperatura T_0) într-o incintă adiabatică se transformă integral în oxigen biatomic în t=5 minute cînd temperatura devine T=500K. Transformarea $2O_3 \rightarrow 3O_2+Q_1$ se face uniform în timp cu eliberare de căldură Q_1 ($m_{O_3}=m_O$-at şi m_{O_2}=at). Se consideră energia internă $U=\frac{i}{2}K_BTN$ (i=nr. gradelor de libertate, K_B=constanta lui Boltzmann şi N=nr. de molecule). Expresia căldurii molare este:

a) $C_V=R\frac{12m_O+3at}{2(2m_O+at)}$ b) $C_V=R\frac{m_O+at}{2m_O+at}$

c) $C_V=R$ d) $C_V=R\frac{12m_O-3at}{2m_O+at}$

La momentul t=0 numărul de moli de ozon $\nu_O=\frac{m_O}{\mu_{O_3}}$ şi $N=N_A\frac{m_0}{\mu_{0_3}}$.

T.68. Un gaz ideal efectuează ciclul indicat în figură, format din 3 izoterme şi 3 adiabate. Dacă în fiecare proces de destindere izotermă, volumul gazului creşte de n ori, se cere randamentul ciclului:

a) $\eta=1-\frac{2T_3}{T_1-T_2}$ b) $\eta=1-\frac{2T_3}{T_1+T_2}$ c) $\eta=1-\frac{2T_1}{T_2+T_3}$

T.69. Un corp de masă m şi căldura specifică c are în interior o cavitate sferică de rază r în care se găsesc ν moli de gaz la presiunea p_0. Acesta este lăsat să cadă liber de la înălţimea h, se ciocneşte de o placă metalică şi se ridică la o înălţime $h'<h$, sistemul ajungînd la temperatura T. Se neglijează efectele de dilataţie.
Se cere fracţia f din căldura dezvoltată pe care o absoarbe gazul şi corpul în urma ciocnirii. Se cunosc μ_{aer}, R, $c_{p\,aer}$.

a) $f=\frac{mc\left(T-\frac{p_0V}{\nu R}\right)}{mg(h-h')}$ b) $f=\frac{(m+\nu\mu)g(h-h')}{(m+\mu\nu)(T-T_0)}$

c) $f=\frac{\left[mc+\nu\left(\mu c_{p_{aer}}-R\right)\right]\cdot\left[T-\frac{p_0 4\pi r^3}{3\nu R}\right]}{(m+\nu\mu)g(h-h')}$

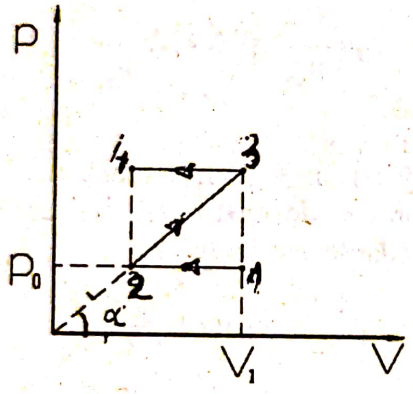
Scanned with OKEN Scanner

T.70. Unui cilindru termoizolant, închis la ambele capete, de masă M, aşezat pe o suprafaţă orizontală, lucioasă, i se imprimă o viteză v pe orizontală în direcţia acestuia. La mijlocul cilindrului se află un piston de masă m care separă cantităţi egale (ν) de gaz monoatomic în fiecare compartiment. Acest piston intră în oscilaţie odată cu începerea mişcării de translaţie. După ce oscilaţiile încetează, temperatura gazului creşte cu ΔT:

a) $\Delta T=\dfrac{1\,m\,M\,v^2}{4\nu(m+M)C_V}$ b) $\Delta T=0$

c) $\Delta T=\dfrac{(m+M)v^2}{2M\,\nu\Delta T}$ d) $\Delta T=\dfrac{m\,v^2}{4\nu C_V}$

Se consideră cunoscută căldura molară C_V a gazului, iar capacitatea calorică a restului sistemului este zero.



T.71. Un gaz monoatomic evoluează ca în figură. Ce cantitate de căldură schimbă gazul cu exteriorul. Se cunosc $V_2=\dfrac{V_1}{2}$, $C_V=\dfrac{3}{2}R$, $R=8{,}31 J/molK$, $C_{23}=2R$, $\operatorname{tg}\alpha=1$, $p_0=10^5\dfrac{N}{m^2}$, $V_1=1l$.

a) $Q=-0{,}75\,p_0V_1$ b) $Q=3\,p_0V_1$
c) $Q=-3\,p_0V_1$ d) $Q=+0{,}75\,p_0V_1$

T.72. Un automobil de masa m urcă cu viteză constantă o pantă de unghi α, coeficientul de frecare echivalent mişcării unui punct material fiind μ. Randamentul motorului este η. În rezervor se găseşte un volum V de benzină cu puterea calorică q şi densitate ρ. Distanţa pe care o parcurge automobilul cu motorul în funcţiune este:

a) $d=\dfrac{\eta\rho Vg}{mg\sin\alpha}$ b) $d=\dfrac{\eta\rho Vg}{mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)}$

c) $d=\dfrac{\eta\rho Vq}{\mu mg\sin\alpha}$ d) $d=\dfrac{mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)}{\eta\rho Vq}$

T.73. Fie principiul I al termodinamicii sub forma unor mici variaţii pentru procese politrope (căldură molară $C_x=const.$): $dU=dQ-dL$ unde

$dU=\nu C_V dT$; $dQ=\nu C_x dT$; $dL=pdV=\nu RT\dfrac{dV}{V}$ $\Rightarrow$ $\nu(C_x-C_V)dT=\nu RT\dfrac{dV}{V}$.

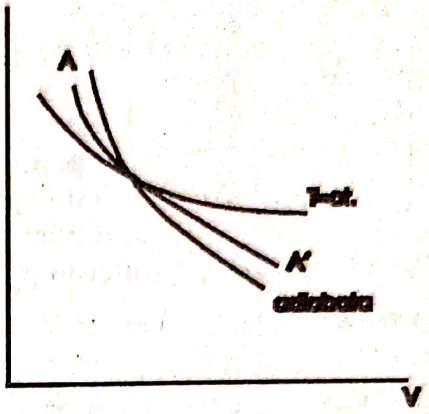
Să se obţină ecuaţia transformării politrope:

a) $pV^n=ct$ b) $pV^\gamma=ct$ c) $pV=ct$ d) $p=ct$ e) $V=ct$

Scanned with OKEN Scanner

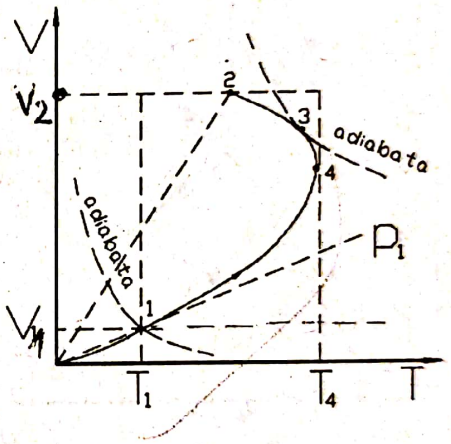
H. politropă ($pV^n = ct$) $n = \frac{C - C_p}{C - C_V}$

T.74. Ecuaţia unei transformări pentru un gaz ideal este $pV^n = ct$. Caldura molară $C = \frac{n-\gamma}{n-1} C_V$ depinde de valoarea lui n. Transformarea AA' este cuprinsă între graficul unei transformări izoterme ($T = ct$) şi al unei temperaturi adiabatice (entropia $S = ct$). Căldura molară a transformării AA' este:



a) zero
b) infinită
c) pozitivă
d) negativă

T.75. Evoluţia unui gaz între stările 1→2 este descrisă de relaţia $T = aV^2 + bV$ ($a < 0$) şi reprezentată grafic în coordonate (T, V). În reprezentarea grafică observaţi şi adiabata ($TV^{\gamma-1} = ct$) care este tangentă în punctul 3, şi cîte două izobare, izoterme, izocore.

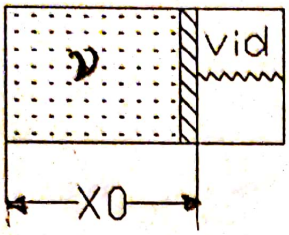


A) în evoluţia gazului între stările 1→3 acesta primeşte căldură, iar între stările 3→2 cedează căldură.
B) de la 1→2 presiunea scade
C) între stările 1→4 gazul se încălzeşte
D) între stările 4→3 gazul se răceşte
E) volumul scade între stările 3→2.
F) căldura molară (cap. calorica molară) este negativă între 3→4 (4→3).

Răspundeţi cu:
a) dacă afirmaţiile A, B şi C sînt corecte
b) dacă afirmaţiile B, C şi D sînt corecte
c) dacă afirmaţiile A, B, C şi D sînt corecte
d) dacă afirmaţiile A, C, D şi E sînt corecte
e) dacă afirmaţiile A, C, D, E şi F sînt corecte

T.76. Un mol de gaz suferă o transformare în care căldura molară este negativă. Acest proces este:
a) izoterm
b) adiabatic
c) nu există
d) procesul descris de ecuaţia pV^n unde $n \in (1, \gamma)$.

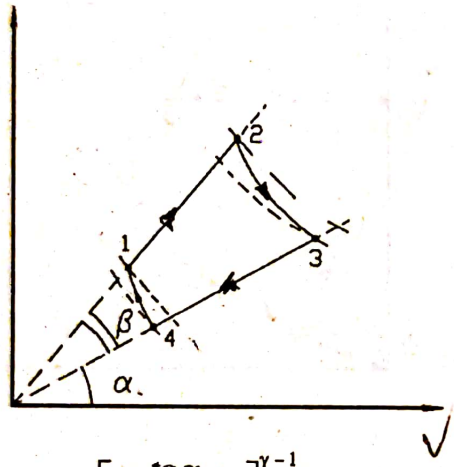
Scanned with OKEN Scanner



T.77. Într-unul din compartimentele sistemului se găseşte o cantitate de gaz ν, iar în celălalt, care este vidat, este fixat un resort de constantă elastică K, a cărui lungime în stare netensionată este egală cu lungimea sistemului termodinamic. Capacitatea calorică a sistemului este neglijabilă. Căldura molară a gazului în procesul încălzirii cvasistatice este:

a) $C=R$ b) $C=2R$

c) $C=3R$ d) $C=\frac{R}{2}$



T.78. Pentru ciclul din figură al unui mol de gaz se cunosc T_1 şi T_2 ca temperaturi extreme la care încep sau se termină destinderile sau comprimările adiabatice cît şi unghiurilele α, β şi $\gamma=\frac{C_p}{C_v}$. După cum se poate demonstra, căldura molară pentru transformările $1\to2$ cît şi $3\to4$ este egală cu $2R$. Temperaturile T_3 şi T_4 sînt:

a) $T_{3,4}=\left[\frac{tg\,\alpha}{tg(\alpha+\beta)}\right]^{\frac{\gamma-1}{\gamma+1}}\cdot T_{1,2}$ b) $T_{3,4}=\mathrm{tg}\alpha\cdot\mathrm{tg}\beta\cdot T_{1,2}$ c) $T_{3,4}=\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\cdot T_{1,2}$

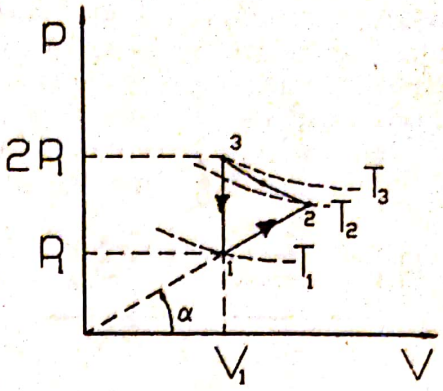
T.79. Un mol de gaz ocupă iniţial un volum V_1 şi în final ocupă un volum V_2 după ce a fost supus unei răciri izobare şi apoi unei încălziri politrope $T=aV^2$ sau unei răciri politrope $T=bp^2$ şi apoi unei încălziri izocore. Se cere raportul căldurilor ~~cedate~~ în cele două evoluţii dacă stările iniţiale şi finale sînt pe aceeaşi izotermă ($T_1 = T_2$):

a) $\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{a}{b}\left(\frac{V_1+V_2}{2}\right)$ b) $\frac{Q_1}{Q_2}=1$

c) $\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{aV_1+bV_2}{bV_1-aV_2}$ d) $\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{ab}{a+b}$

Scanned with OKEN Scanner

T.80. Un mol de gaz ideal monoatomic evoluează ciclic: comprimarea politropică descrisă de ecuaţia $pV^2=const$ unde $C=\frac{R}{2}$, răcire izocoră ($C_V=\frac{3}{2}R$) şi încălzire politropă descrisă de ecuaţia $p=aV$ ($C=2R$). Se cer căldurile cedate şi primite funcţie de T_1:



a) $|Q_{ced}|=\frac{3}{2}RT_1$; $|Q_{abs}|=2RT_1(\sqrt[3]{4}-1)+\frac{R}{2}T_1(2-\sqrt[3]{4})$

b) $|Q_{abs}|=\frac{3}{2}RT_1$; $|Q_{ced}|=2RT_1(\sqrt[3]{4}-1)+\frac{R}{2}T_1(2-\sqrt[3]{4})$

c) $|Q_{ced}|=\frac{3}{2}RT_1-2RT_1(\sqrt[3]{4}-1)$; $|Q_{abs}|=\frac{R}{2}T_1(2-\sqrt[3]{4})$

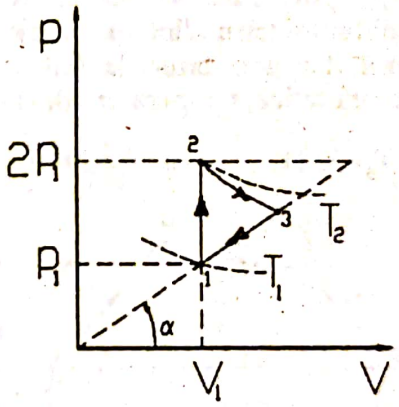
T.81. Considerăm un gaz ideal care parcurge ciclul din figură.
Procesul 2–3 este descris de relaţia $pV^3=constant$.

Se cere randamentul η dacă $C_V=\frac{2}{3}R$:

a) $\eta=5,7\%$;

b) $\eta=57\%$;

c) $\eta=15,7\%$.



T.82. Un gaz ideal parcurge ciclul din figură.
Se cunosc $p_2=2p_1$ şi $\alpha=\beta=30°$.
Se cere randamentul η.

a) $\eta=17,39\%$

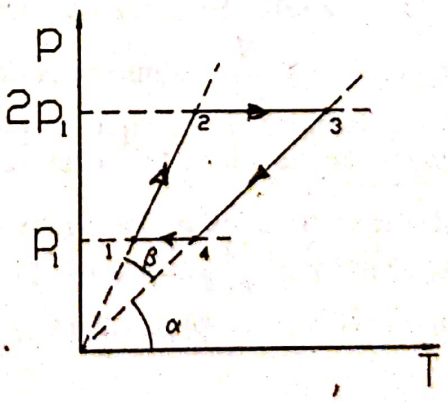
b) $\eta=27,3\%$

c) $\eta=71,39\%$

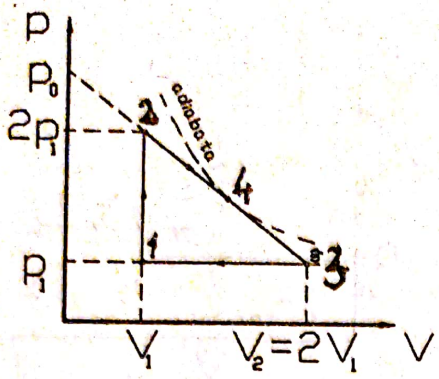
d) $\eta=37\%$

$C_V=\frac{3}{2}R$

$C_p=\frac{5}{2}R$



Scanned with OKEN Scanner



T.83. Un mol de gaz evoluează după ciclul din figură, transformarea 2–3 fiind descrisă de relaţia $p=p_0-aV$. Să se exprime randamentul ciclului în funcţie de coeficientul adiabatic γ:

a) $\eta=\dfrac{\gamma^2-1}{\gamma^2+1}$

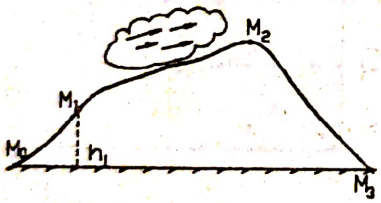
b) $\eta=\dfrac{\gamma^2-1}{4\gamma^2-2\gamma+3}$

c) $\eta=\dfrac{\gamma^2+1}{4\gamma^2-2\gamma+3}$

d) $\eta=\dfrac{\gamma^2-1}{4\gamma^2+2\gamma-3}$

T.84. O cantitate de gaz ideal ν, avînd coeficientul adiabatic $\gamma=1{,}4$, temperatura $T_1=300$K, este închis într-un cilindru cu pereţii adiabatici şi care are un piston mobil care se poate deplasa practic fără frecări. Pistonul se află în echilibru, delimitînd volumul V_1 ocupat de gaz, sub presiunea exterioară $p_1=p_0$, pînă cînd aceasta creşte brusc la valoarea $p_2=2p_0$. După stabilirea echilibrului termodinamic interior la temperatura T_2, presiunea exterioară este adusă din nou brusc la valoarea p_1. În urma acestor procese ireversibile necvasistatice, temperatura devine T_3 (în volumul final care este egal cu V_3):

a) $T_3=331$K b) $T_3=291$K c) $T_3=386$K d) $T_3=300$K



T.85. Aerul umed urcă de-a lungul coastei unui munte. Staţiile meteo M_0 şi M_3 măsoară $p_0=10^5\dfrac{N}{m^2}$, iar M_2 măsoară $p_2=0{,}7\cdot10^5\dfrac{N}{m^2}$. Temperatura aerului în M_0 este de 293K. Se formează nori în M_1, atunci cînd presiunea devine $p_1=0{,}845\cdot10^5\dfrac{N}{m^2}$. Admitem că densitatea aerului scade liniar cu înălţimea (ca la lichide). Se precipită în ploaie $m_{apă}=2{,}45$g la un kilo- gram de aer umed. Se neglijază influenţa vaporilor de apă asupra căldurii specifice şi densităţii aerului. Se dau $\gamma=1{,}4$, $\rho_0=1{,}189$ kg/m^3, $c_p=1005\ \dfrac{J}{KgK}$, $\lambda_V=2500$ KJ/Kg, $g=9{,}8$ m/s^2. Temperatura T_3 la staţia M_3 este:

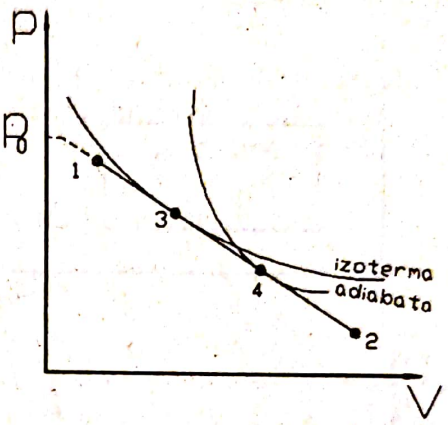
a) $T_3=280$K b) $T_3=290$K c) $T_3=300$K d) $T_3=310$K

Scanned with OKEN Scanner

T.86. O coloană cilindrică de aer se ridică pe verticală, cu o viteză practic constantă, în atmosfera gazoasă. În procesul deplasării, aerul considerat nu schimbă căldură cu atmosfera înconjurătoare. Căldura specifică a aerului, la presiune constantă, este c_p, iar acceleraţia gravitaţională medie este g. Se cere să se exprime raportul dintre variaţia de temperatură a coloanei de aer şi variaţia lungimii acesteia:

a) $\frac{\Delta T}{\Delta Z}=-\frac{g}{c_p}$ b) $\frac{\Delta T}{\Delta Z}=+\frac{g}{c_p}$ c) $\frac{\Delta T}{\Delta Z}=\frac{c_p}{g}$ d) $\frac{\Delta T}{\Delta Z}=0$

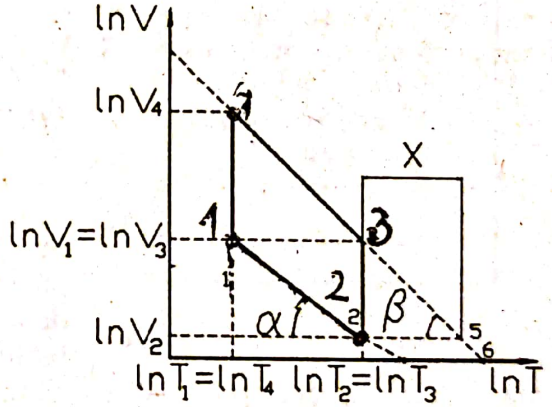
T.87. Un gaz ideal suferă o transformare de la 1–2 descrisă de relaţia $p=p_0-aV$.



I. Gazul se încălzeşte între :
a) stările 1–2 b) stările 1–3
c) stările 1–4 d) stările 3–2

II. Gazul primeşte căldură între stările:
a) stările 1–2 b) stările 1–3
c) stările 1–4 d) stările 3–2

T.88. Un gaz monoatomic parcurge un ciclu în care transformarea 1–2 în coordonate (V,T) este un arc de hiperbolă echilaterală ($VT=ct$) sau $\ln V=A-\ln T$. Se cunosc: X (vezi graficul)



$X=\frac{Q_{23}}{U_2}=\frac{2R}{C_V}$ şi $\frac{V_3}{V_2}=\frac{V_1}{V_2}=e^2$.

Se cere eficienţa instalaţiei frigorifice care ar funcţiona după acest ciclu $\varepsilon=\frac{Q_{abs}}{|Q_{ced}|-Q_{abs}}$

a) $\varepsilon=10\%$ b) $\varepsilon=15\%$ c) $\varepsilon=20\%$ d) $\varepsilon=25\%$

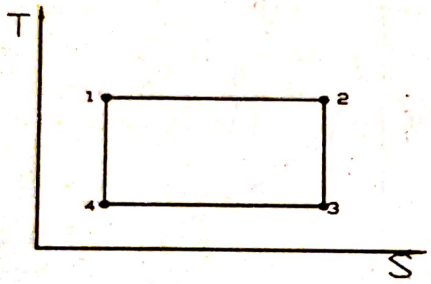
T.89. Ce cantitate de căldură se degajă în exteriorul unui frigider ce consumă o putere P într-un interval de timp δ pentru a îngheţa o masă de apă m care are temperatura t_0? Se cunosc $c_{apă}$ şi căldura latentă de solidificare $\lambda_{gheaţă}=\lambda_{topire}$.

a) $Q=mct_0$ b) $Q=m\lambda g$ c) $Q=P\delta$ d) $Q=mct_0+m\lambda g+P\delta$

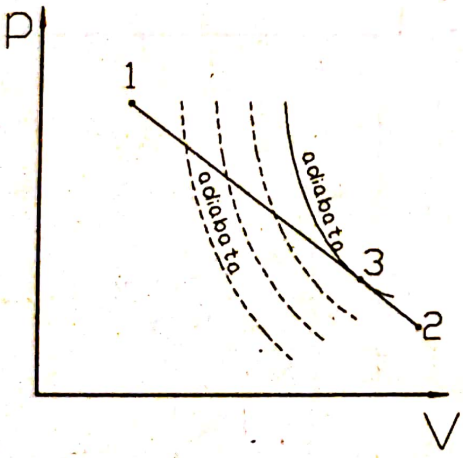
Scanned with OKEN Scanner

T.90. Un frigider folosit într-o cameră la temperatura T_2 obţine în incinta interioară o temperatură T_1 ($T_1<T_2$). Nefiind izolat perfect adiabatic, în acesta pătrunde o cantitate de căldură în unitatea de timp $P_1=\frac{Q_1}{t}$ şi frigiderul consumă o putere P_x:

a) $P_x=\frac{Q_1}{t}\frac{T_2-T_1}{T_1}$ **b)** $P_x=\frac{Q_1}{t}\frac{T_1}{T_2-T_1}$ **c)** $P_x=\frac{Q_1}{t}\frac{T_1}{T_2}$ **d)** $P_x=\frac{Q_1}{t}\frac{T_2}{T_1}$



T.91. În figură este reprezentat un proces ciclic al unei mase de gaz în coordonate T, S. Acest proces este format din:
a) două izoterme şi două izobare
b) două izoterme şi două izocore
c) două izoterme şi două politrope
d) două izoterme şi două adiabate

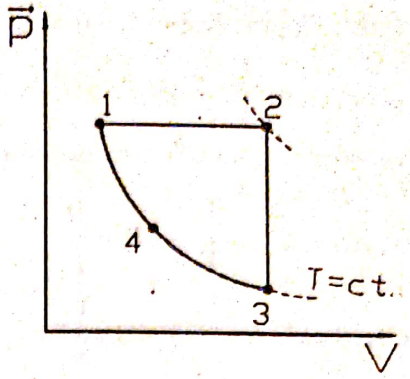


T.92. Folosind definiţia variaţiei funcţiei de stare entropia $dS=\frac{dQ}{T}$ la transformări adiabatice ($dQ=0$), obţinem $dS=0$ sau $S=constant$. Cînd un gaz absoarbe căldură atunci entropia creşte şi cînd cedează căldură atunci entropia scade. Cu cît adiabata este mai depărtată de origine, cu atît şi entropia este mai mare. Dacă intersectăm reprezentarea grafică a procesului suferit de un gaz între stările 1-2 $p=aV+b$ cu familia de adiabate, se observă că entropia creşte, deci primeşte căldură între stările 1-3 (în 3 adiabata este tangentă la reprezentarea grafică a procesului fiind maximă deoarece este cea mai îndepărtată adiabată faţă de origine). În jurul punctului 3, pe o porţiune foarte mică, adiabata fiind tangentă, scriem $dS=0$ sau $dQ=0$, adică sistemul nu schimbă căldură. Între stările 3→2 sistemul cedează căldură. Folosind corect condiţia $dS=0$, obţinem coordonatele stării 3:

a) $V_3=\frac{+b\gamma}{a(\gamma+1)}$; $p_3=\frac{-b}{\gamma+1}$ **b)** $V_3=\frac{-b\gamma}{a(\gamma+1)}$; $p_3=b$

c) $V_3=\frac{b}{a(\gamma+1)}$; $p_3=\frac{b}{\gamma+1}$ **d)** $V_3=-\frac{b\gamma}{a(\gamma+1)}$; $p_3=\frac{b}{\gamma+1}$

T.93. În fig. sînt reprezentate două transformări ale unui gaz, de la starea **1** la **2**. Raportul variaţiilor entropiei pentru cele două transformări este $f=\frac{\Delta S_{1-4-3}}{\Delta S_{1-2-3}}$:



a) f=0 **b)** f=1

c) f>1 **d)** f<1

T.94. Să se calculeze variaţia de entropie pentru un litru de apă cu $t_1=17°C$ dacă va îngheţa în sticlă atunci cînd o introducem în congelatorul unui frigider unde temperatura este de 0°C şi să se verifice afirmaţiile:

a) entropia creşte

b) entropia e funcţie de starea care măsoară gradul de ordine

c) $S_{final}(0°C)-S_i(290°K)>0$ **d)** $\Delta S=m_a c_a \ln\frac{T_2}{T_1}-\frac{m\lambda}{T_2}$

T.95. Într-un calorimetru izolat adiabatic faţă de mediul exterior, un elev agită masa m de apă din calorimetru timp de $t=10$ minute, folosind agitatorul care are o paletă rotativă fixată pe axul acestuia. Se ştie că temperatura finală din calorimetru, $T>T_0$, mai mare decît cea care, iniţial, era aceeaşi cu a mediului ambiant. Variaţia entropiei pentru apă, ca sistem termodinamic, este în funcţie de masa sa m şi a temperaturii:

a) $\Delta S=\frac{mc\Delta T}{T}$ **b)** $\Delta S=mc\ln\frac{T}{T_0}$ **c)** $\Delta S=\frac{mc\Delta T}{T_0}$ **d)** $\Delta S=0$

T.96. Temperatura unei cantităţi de apă $m=1Kg$, care se găseşte într-un vas, scade în contact termic cu mediul exterior de la temperatura $t_1=90°C$, într-un timp δ pînă la temperatura mediului ambiant $t_2=t_{mediu}=27°C$. Variaţia de entropie creată în procesul ireversibil ΔS_{irev} (căldura nu poate trece de la sine de la un corp rece la unul cald fără cheltuială de energie sub formă de lucru mecanic) care are loc în interiorul sistemului este:

I. **a)** $\Delta S_{irev}=0$ **b)** $\Delta S_{irev}=m_a c_a \ln\frac{T_m}{T_1}-\frac{m_a c_a(T_m-T_1)}{T_m}$

c) $\Delta S\le 1$ **d)** $\Delta S_{irev}<0$

II. Procesul invers este posibil?

a) da **b)** nu **c)** depinde de cantitatea de apă

Se cunoaşte căldura specifică a apei. Valorile numerice au fost date pt. a verifica concordanţa între rezultatul găsit şi teorie.

Scanned with OKEN Scanner

T.97. Considerăm variația entropiei, exprimată în parametrii T, V $\Delta S=\nu C_V \ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{V_2}{V_1}$. Variația entropiei în celelalte perechi de variabile, poate fi exprimată corect cu ajutorul ecuației de stare :

a) $\Delta S=\nu C_p \ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{p_2}{p_1}$

b) $\Delta S=\nu C_V \ln\frac{p_2}{p_1}+\nu C_p \ln\frac{V_2}{V_1}$

c) $\Delta S=\nu C_p \ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{p_2}{p_1}$

d) $\Delta S=\nu C_V \ln\frac{p_2}{p_1}-\nu C_p \ln\frac{V_2}{V_1}$

T.98. Creşterea de entropie în procesul de difuzie a unei cantităţi de substanţă gazoasă ν_1, cu masa molară μ_1, care ocupă un volum V_1, într-o altă cantitate de substanţă ν_2, cu masa molară μ_2, care ocupă un volum V_2, este $\Delta S_{irev}=S_f-S_0$.

a) $\Delta S_{irev}=\nu_1 R\ln\frac{V_1+V_2}{V_1}+\nu_2 R\ln\frac{V_1+V_2}{V_2}$

b) $\Delta S_{irev}=0$

c) $\Delta S_{irev}=\nu_1 R\ln\frac{V_1}{V_1+V_2}+\nu_2 R\ln\frac{V_2}{V_1+V_2}$

d) $\Delta S_{irev}=\nu_1 C_{V_1}\ln T+\nu_2 C_{V_2}\ln T$

Se cunosc căldurile molare C_{V_1} şi C_{V_2}.

T.99. O cantitate de gaz ideal ν suferă o transformare politropă ($pV^n=ct$) între T_1 şi T_2 ($T_2>T_1$). Variaţia de entropie ΔS a gazului este:

a) $\Delta S=0$

b) $\Delta S=\nu R\frac{n-\gamma}{(\gamma-1)(n-1)}\ln\frac{T_2}{T_1}$

c) $\Delta S=\nu R\frac{n-\gamma}{\gamma-1}\ln\frac{T_2}{T_1}$

d) $\Delta S=\nu R\frac{n-\gamma}{n-1}\ln\frac{T_2}{T_1}$

Se consideră cunoscute R, n, γ.

T.100. O masă m de gaz, având masa moleculară μ, se încălzeşte izobar la presiunea p_0 de la volumul V_1 la volumul $V_2=nV_1$. Se cunosc γ şi R. Variaţia entropiei gazului în acest proces este:

a) $\Delta S=\frac{m}{\mu}R\frac{\gamma}{\gamma-1}\ln n$

b) $\Delta S=\frac{m}{\mu}\frac{\gamma+1}{\gamma-1}R\ln n$

c) $\Delta S=\frac{m}{\mu}(\gamma+1)R\ln n$

d) $\Delta S=\frac{m}{\mu}(\gamma-1)R\ln n$

Scanned with OKEN Scanner

T.101. Un cilindru de fier cu capacitatea calorică C_1 şi temperatura T_1 se introduce într-un vas cu capacitatea calorică C_2 şi temperatura T_2 ($T_2<T_1$). Creşterea de entropie în acest proces ireversibil pentru sistemul corp-vas este:

a) $\Delta S=(C_1+C_2)\ln\dfrac{C_1T_1+C_2T_2}{C_1+C_2}$ b) $\Delta S=C_1\ln T_1+C_2\ln T_2$

c) $\Delta S=(C_1+C_2)\ln\dfrac{C_1T_1+C_2T_2}{C_1+C_2}-(C_1\ln T_1+C_2\ln T_2)$ d) $\Delta S=0$

T.102. Un cilindru de fier cu capacitatea calorică C_1 şi temperatura T_1 se introduce într-un termostat cu temperatura T_2 ($T_2>T_1$). Variaţia entropiei sistemului corp-termostat este:

a) $\Delta S=C_1\dfrac{T_1-T_2}{T_2}$ b) $\Delta S=C_1\ln\dfrac{T_2}{T_1}$

c) $\Delta S=C_1\left(\dfrac{T_1-T_2}{T_2}+\ln\dfrac{T_2}{T_1}\right)$ d) $\Delta S=C_1\left(\ln\dfrac{T_2}{T_1}+\dfrac{T_1-T_2}{T_2}\right)$

T.103 O bară metalică cu coeficientul de dilatare liniară α are lungimea l_1 la temperatura t_1 şi l_2 la $t_2>t_1$. Alungirea relativă $\dfrac{\Delta l}{l_1}$ este:

a) $\varepsilon=\alpha\dfrac{t_2+t_1}{1+\alpha t_1}$ b) $\varepsilon=\alpha\dfrac{t_1+t_2}{1-\alpha t_1}$ c) $\varepsilon=\alpha\dfrac{t_2-t_1}{1-\alpha t_1}$ d) $\varepsilon\approx\alpha(t_2-t_1)$

T.104. Să se determine lungimile l_{01} şi l_{02} la 0°C a două bare care, încălzite la aceeaşi temperatură, oricare ar fi aceasta, păstrează totdeauna o diferenţă de lungime constantă Δl. Coeficienţii de dilatare sînt α_1 şi respectiv $\alpha_2>\alpha_1$.

a) $l_{01}=\dfrac{\Delta l}{1-\dfrac{\alpha_1}{\alpha_2}}$; $l_{02}=\dfrac{\Delta l}{\dfrac{\alpha_2}{\alpha_1}-1}$ b) $l_{01}=\dfrac{\Delta l}{1+\dfrac{\alpha_1}{\alpha_2}}$; $l_{02}=\dfrac{\Delta l}{\dfrac{\alpha_2}{\alpha_1}-1}$

c) $l_{01}=\dfrac{\Delta l}{1-\dfrac{\alpha_1}{\alpha_2}}$; $l_{02}=\dfrac{\Delta l}{\dfrac{\alpha_2}{\alpha_1}+1}$ d) $l_{01}=\dfrac{\Delta l}{1+\dfrac{\alpha_1}{\alpha_2}}$; $l_{02}=\dfrac{\Delta l}{\dfrac{\alpha_2}{\alpha_1}+1}$

Scanned with OKEN Scanner

T.105. Două tije au lungimi egale la temperatura $t_1=20°C$ şi volumele egale la temperatura $t_3=50°C$. Secţiunile lor vor fi egale la o temperatură t_2:

a) $t_2=60°C$ **b)** $t_2=65°C$ **c)** $t_2=70°C$ **d)** $t_2=75°C$

T.106. Dintr-un disc metalic aflat la temperatura t_0, ce are coeficientul de dilataţie liniară α, se taie un sector de cerc de unghi φ_0. Dacă partea rămasă, de unghi $\beta_0 = 2\pi - \varphi_0$, este încălzită pînă la temperatura t, atunci unghiul β al sectorului de cerc rămas devine:

a) $\beta=\beta_0\frac{t-t_0}{t_0}$ **b)** $\beta=\beta_0$ **c)** $\beta=\beta_0\frac{t_1+t_0}{t_0}$ **d)** $\beta=\beta_0\frac{t_0}{t_1+t_0}$

T.107. Un sistem de vase comunicante necapilare de forma literei *U* conţine un lichid. Cele două braţe sînt termostatate la temperaturi diferite t_1 respectiv t_2. Se cere coeficientul de dilatare absolută γ al lichidului, în funcţie de t_1, t_2 şi înălţimile coloanelor de lichid h_1 şi h_2.

a) $\gamma=\frac{h_1-h_2}{h_2t_1-h_1t_2}$ **b)** $\gamma=\frac{h_1-h_2}{h_2t_2-h_1t_1}$

c) $\gamma=\frac{h_1+h_2}{h_1-h_2}\cdot\frac{t_1}{t_1-t_2}$ **d)** $\gamma=\frac{h_1+h_2}{h_2t_1+h_1t_2}$

T.108. Un corp solid de volum *V* pluteşte la suprafaţa unui lichid la $t_0=0°C$, partea care iese din lichid fiind egală cu *v*, reprezentînd o fracţie $f=\frac{1}{100}$ din volumul *V*. Corpul se scufundă în lichid atunci cînd se aduce sistemul la temperatura t :

a) $t\approx12{,}4°C$ **b)** $t\approx38°C$ **c)** $t\approx45°C$ **d)** $t\approx56°C$

Se dau $\gamma_{1S}=3{,}3\cdot10^{-5}K^{-1}$ şi $\gamma_{2l}=8{,}5\cdot10^{-4}K^{-1}$.

T.109. Într-un vas de sticlă cu coeficientul de dilatatie volumică γ se găseşte o masă de apă *m* atunci cînd este plin la temperatura $t_0=0°C$. Prin încălzire pînă la temperatura *t*, o parte din lichid curge şi rămîne masa $m'<m$. Se cere coeficientul de dilatare termică volumică al apei γ_a:

a) $\gamma_a=\gamma$ **b)** $\gamma_a=\gamma\frac{m-m'}{m'}$ **c)** $\gamma_a=\gamma\frac{m\gamma t-m'}{m't}$ **d)** $\gamma_a=\frac{m-m'+m\gamma t}{m't}$

Scanned with OKEN Scanner

T.110. Un corp solid dislocuieşte o masă m_1 de lichid la temperatura t_1 şi o altă masă m_2 de lichid la temperatura $t_2>t_1$. Dacă se ştie coeficientul de dilatare volumică al corpului γ se poate determina coeficientul de dilatare volumică al lichidului, respectiv γ_x:

A) $\gamma_x=\dfrac{\dfrac{m_2}{m_1}-\dfrac{1+\gamma t_2}{1+\gamma t_1}}{\dfrac{1+\gamma t_2}{1+\gamma t_1}t_1-\dfrac{m_2}{m_1}t_2}$ B) $\gamma_x=\dfrac{m_2-m_1[1+\gamma(t_2-t_1)]}{m_1t_1[1+\gamma(t_2-t_1)]-m_2t_2}$

C) $\gamma_x\approx\dfrac{m_2-m_1[1+\gamma(t_2-t_1)]}{m_2(t_1-t_2)}$ D) $\gamma_x=\dfrac{m_1\gamma t_1}{m_2t_2}$

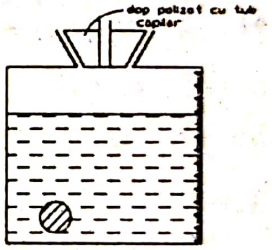
Răspundeţi cu:

a) dacă A este falsă b) dacă B este falsă

c) dacă C şi D sînt false d) dacă D este falsă

Se pot face aproximările $\dfrac{1}{1+\gamma t}\approx 1-\gamma t$ deoarece $\gamma^2<<1$.

T.111. O bilă de fontă cu coeficientul de dilatare liniară $\alpha=10\cdot10^{-6}$K se introduce într-un cilindru gradat plin cu lichid, prima dată la $t_1=17$°C şi a doua oară la $t_2=50$°C şi se cîntăreşte masa de lichid dislocuită $m_1=120$g şi respectiv $m_2=100$g. Coeficientul de dilatare absolută a lichidului este:



a) $\gamma=1{,}8\cdot10^{-3}\text{grd}^{-1}$ b) $\gamma=6{,}8\cdot10^{-3}\text{grd}^{-1}$

c) $\gamma=7{,}8\cdot10^{-4}\text{grd}^{-1}$ d) $\gamma=6{,}8\cdot10^{-5}\text{grd}^{-1}$

T.112. Un vas cilindric conţine un lichid pînă la înălţimea h_1 cînd temperatura este t_1. Coeficientul de dilatare liniară a vasului este α, iar coeficientul de dilatare volumică al lichidului este γ. Se cere înălţimea $h_2>h_1$ la care ajunge lichidul cînd sistemul s-a încălzit la temperatura t_2.

a) $h_2=h_1$ dacă $\gamma=2\alpha$

b) $h_2=h_1\dfrac{1+\gamma(t_2-t_1)}{1+2\alpha(t_2-t_1)}$ $\gamma>2\alpha$

c) $h_2=h_1\dfrac{1+2\alpha(t_2-t_1)}{1+\gamma(t_2-t_1)}$ $\gamma<2\alpha$

d) $h_2=h_1\dfrac{1-2\alpha(t_2-t_1)}{1+\gamma(t_2-t_1)}$ $\gamma=2\alpha$

Scanned with OKEN Scanner

T.113. Se amestecă într-un vas un volum V_1 de apă caldă la temperatura t_1 şi un volum V_2 de apă rece la temperatura t_2. Se cere volumul $V_1' + V_2'$ la temperatura de echilibru. (Capacitatea calorică a vasului este neglijabilă.)

a) $V_1' + V_2' = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \frac{t_2 - t_1}{t_2 + t_1}$ **b)** $V_1' + V_2' = V_1 + V_2$

c) $V_1' + V_2' = V_1 + V_2 \frac{t_1 + t_2}{2t_1}$ **d)** $V_1' + V_2' = V_1 + V_2 \frac{t_1 - t_2}{2t_1}$

T.114. Două corpuri de mase m_1 şi respectiv m_2, volume V_1 şi respectiv V_2, densităţi (la 0°C) ρ_{01} şi respectiv ρ_{02}, coeficienţi de dilataţie γ_1 şi γ_2, călduri specifice c_1 şi c_2, temperaturi iniţiale t_1 şi t_2, sînt puse în contact termic. Variaţia relativă a volumului total al celor două corpuri după stabilirea echilibrului termic este $f = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{V_1 + V_2}$:

a) $f = 1$ **b)** $f = \frac{m_1 m_2 (\gamma_1 \rho_{02} c_2 - \gamma_2 \rho_{01} c_1)(t_2 - t_1)}{(m_1 c_1 + m_2 c_2)[m_1 \rho_{02}(1 + \gamma_1 t_1) + m_2 \rho_{01}(1 + \gamma_2 t_2)]}$

c) $f > 1$ **d)** $f < 1$

Se consideră $\gamma^2 << 1$.

T.115. Apa prezintă un volum minim la temperatura $\theta = 4°C$. Raportul densităţilor la 0°C şi la 4°C este cunoscut, $\frac{\rho_0}{\rho_\theta} = f$, unde $f = 0{,}9$. Volumul variază cu temperatura după legea: $V = V_0(1 + mt + nt^2)$. Se cer m şi n dacă V_0 reprezintă volumul la 0°C.

a) $m = \frac{2(f-1)}{\theta}$; $n = \frac{1-f}{\theta^2}$ **b)** $m = (f-1)\theta$; $n = (f+1)\theta$

c) $m = 2(f-1)\theta$; $n = \frac{1+f}{\theta^2}$ **d)** $m = (1+f)\theta$; $n = 2(f-1)\theta$

T.116. Cum variază diametrul intern al unui orificiu dintr-o piesă metalică cînd aceasta este încălzită ?

a) creşte
b) se micşorează
c) depinde de volumul pe care îl reprezintă orificiul la volumul total al piesei

Scanned with OKEN Scanner

T.117. O riglă construită din oţel este calibrată la 12°C. Coeficientul său de dilatare termică liniară este $1{,}2\cdot10^{-5}K^{-1}$. Rigla este încălzită la temperatura de 92°C şi se măsoară cu ea un obiect, citindu-se o indicaţie de 80 cm. Care este lungimea reală a obiectului măsurat?

a) 79,923 cm ; **b)** 80,977 cm; **c)** 79,023 cm; **d)** 80,077 cm

T.118. Cu cît trebuie să crească temperatura unei sfere din alamă pentru ca volumul ei să crească cu 1/5 din volumul ei iniţial ? ($\gamma=20\cdot10^{-6}K^{-1}$).

a) enunţul nu permite o rezolvare corectă din punct de vedere fizic
b) 10^5K; **c)** 10^4K

T.119. Un corp solid, fără cavităţi, pluteşte pe un lichid (de natură fizico-chimică diferită de a solidului, adică nu reprezintă faza lichidă a corpului salid - ex. apă-gheaţă). El este încălzit împreună cu lichidul şi:

a) în general, corpul se cufundă în timpul încălzirii;
b) în general, corpul va tinde să iasă din lichid în timpul încălzirii;
c) prezintă comportări diferite funcţie de raportul densităţilor lichid/solid

T.120. Într-un cilindru care a fost etalonat (gradat), la 0°C, se găseşte o cantitate de apă. Se citeşte la $t=20°C$ valoarea $V_{citit}=30cm^3$. Ştiind că vasul de sticlă are un coeficient de dilataţie liniară α_1, iar apa are un coeficient de dilataţie volumică γ, verificaţi şi găsiţi care relaţii sînt corecte:

A) $V_{real\ lichid}(t)=V_{citit}(1+3\alpha_1 t)$; **B)** $V_{citit\ lichid}(t)=V_0[1+t(\gamma-3\alpha_1)]$
C) $V_{real\ lichid}(t)=V_0[1+t(\gamma-3\alpha_1)][1+3\alpha_1 t]$; **D)** $V_{real\ lichid}(t)\approx V_0(1+\gamma t)$ $[\alpha_1<<\gamma]$

Răspundeţi cu:

a) afirmaţia A este falsă **b)** afirmaţia B este falsă
c) afirmaţia C este falsă **d)** afirmaţia D este falsă
e) nici una din afirmaţii nu este falsă

V_0 - volumul vasului gradat la 0°C pînă la gradaţia citită (tangent la suprafaţa liberă a apei) la 0°C.

T.121 Într-un cilindru care a fost gradat la temperatura $t_0=0°C$ se toarnă un lichid. Dacă îl ţinem într-un vas mai mare ce conţine apă şi gheaţă pură, după ce s-a ajuns la echilibru termic se citeşte reperul pînă la care a ajuns lichidul studiat $V_0=10cm^3$. În cilindru se mai introduce o bilă de fontă de masă $m=10g$, care are coeficientul de dilatare liniară $\alpha_{PE}=10^{-5}K^{-1}$. La temperatura $t_1=10°C$ se citeşte un volum aparent $V_{1C}=14cm^3$, iar la temperatura $t_2=80°C$ se citeşte $V_{2C}=14{,}22cm^3$. Densitatea corpului este $\rho_{0Fe}=7{,}8g/cm^3$ şi coeficientul de dilatare liniară al sticlei este $\alpha_1=8\cdot10^{-6}K^{-1}$. Coeficientul de dilatare reală în volum al lichidului este:

a) $\gamma=3{,}3\cdot10^{-4}grd^{-1}$ **b)** $\gamma=3{,}3\cdot10^{-5}grd^{-1}$
c) $\gamma=3{,}3\cdot10^{-3}grd^{-1}$ **d)** $\gamma=3{,}3\cdot10^{-6}grd^{-1}$

Scanned with OKEN Scanner

T.122 Un fir de argint are lungimea citită, în timpul verii, la o măsurătoare cu un metru etalon din oţel inoxidabil l_{citit}=90cm la temperatura t_1=30°C. Ştiind că preţul firului de argint folosit la contactoare, în industria electrotehnică este fixat pe metru liniar la temperatura de laborator t_0'=20°C, se cere lungimea adevărată la această temperatură. Se cunosc α_{Ag} şi α_{Fe}.

A) $l_{adev}(t_0')=l_{citit}(t_1)\dfrac{(1+\alpha_{Fe}t_1)(1-\alpha_{Fe}t_0')}{(1+\alpha_{Ag}t_1)(1-\alpha_{Ag}t_0')}$

B) $l_{adev}(t_0')=l_{citit}(t_1)\dfrac{(1+\alpha_{Fe}t_1)(1+\alpha_{Ag}t_0')}{(1+\alpha_{Ag}t_1)(1+\alpha_{Fe}t_0')}$

C) $l_{adev}(t_0')=l_{citit}(t_1)[1+(\alpha_{fe}-\alpha_{Ag})(t_1-t_0')$

D) $l_{adev}(t_0')=l_{citit}(t_1)\dfrac{1+\alpha_{Fe}(t_1-t_0')}{1+\alpha_{Ag}(t_1-t_0')}$

Răspundeţi cu:

a) afirmaţia A este falsă
b) afirmaţia B este falsă
c) afirmaţia C este falsă
d) afirmaţia D este falsă
e) nici una din afirmaţii nu este falsă

T.123 O moleculă de apă de la suprafaţa liberă a unei soluţii apoase este atrasă spre interior. Stratul superficial exercită o presiune internă p_i. Mărimea forţei la care este supusă molecula este:

a) $F=p_i\pi\left(\dfrac{3\mu}{4\pi\rho N_A}\right)^{\frac{1}{3}}$ b) $F=\dfrac{p_i N_A}{\mu}$ c) $F=p_i\left(\dfrac{\mu}{\rho N_A}\right)^{\frac{2}{3}}$ d) $F=p_i\left(\dfrac{\mu}{N_A}\right)^2$

Se cunosc N_A – numărul lui Avogadro, masa molară şi densitatea apei.

T.124 Un tub capilar de diametru interior d are lungimea l_0 şi se introduce într-un lichid în poziţie perfect orizontală la o adîncime h faţă de axul tubului, astfel încît să nu iasă nici o bulă de aer din tub. Lungimea coloanei de aer va fi l':

a) $l'=\dfrac{p_0 l_0}{p_0+\rho g h+\dfrac{4\sigma}{d}}$ b) $l'=\dfrac{h}{2}$ c) $l'=\dfrac{p_0 l_0}{p_0+\rho g h-\dfrac{4\sigma}{d}}$ d) $l'=l_0\dfrac{\rho g h}{p_0}$

Se consideră aceeaşi temperatură în atmosferă, unde presiunea este p_0. Se cunosc ρ şi σ pentru lichid.

Scanned with OKEN Scanner

T.125 Un tub capilar de diametru d se introduce într-un lichid care udă pereţii tubului încît capătul inferior se află la adîncimea l în lichid. Acesta are densitatea ρ şi coeficientul de tensiune superficială σ. Se astupă tubul (etanş) cu degetul în partea superioară şi se scoate din vas, după care se redeschide, menţinîndu-se vertical. Se măsoară lungimea coloanei de lichid:

1) $L=2h$ dacă $l \geq h$ 2) $L=l+h$ dacă $l \leq h$

3) $L=h$ 4) $L=h+\frac{1}{2}$

Răspundeti cu :

a) dacă 1 şi 2 sînt adevărate b) dacă 3 şi 4 sînt adevărate
c) dacă 3 este adevărată d) dacă 4 este adevărată

T.126 Un tub capilar cu diametrul d se introduce vertical într-un lichid care udă perfect pereţii tubului. Lichidul are densitetea ρ şi tensiunea superficială σ. Presiunea într-un punct oarecare aflat la nivelul $y<h_{max}$ deasupra nivelului lichidului din vasul în care se găseşte capilarul este:

1) $p_x=p_0+p_i-\rho gy$ 2) $p_x=p_0-\frac{4\sigma}{d}$

3) $p_x=p_0+p_i-\frac{4\sigma}{d}+\rho g(h-y)$ 4) $p_x=p_0$

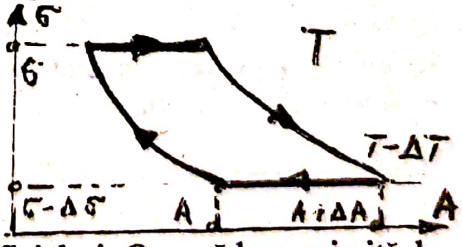
Răspundeţi cu:

a) dacă 2 este adevărată b) dacă 4 este adevărată
c) dacă 1 şi 3 sînt adevărate d) dacă 2 şi 4 sînt adevărate

T.127 Considerăm un experiment mental cu o peliculă de lichid care efectuează un ciclu Carnot reversibil generalizat între temperaturile apropiate T şi $T-\Delta T$. Din acest ciclu, se determină modul de variaţie cu temperatura al coeficientului de tensiune superficială a lichidului:

a) $\frac{\Delta\sigma}{\Delta T}=-\frac{Q}{T\Delta A}$; b) $\frac{\Delta\sigma}{\Delta T}=+\frac{Q}{T\Delta A}$

c) $\frac{\Delta\sigma}{\Delta T}=\frac{Q}{T}$; d) $\frac{\Delta\sigma}{\Delta T}=\frac{Q}{\Delta A}$



unde ΔA - variaţia ariei stratului superficial şi Q - cădura primită la temperatura T. (Deoarece $\Delta A \to 0$ se poate aproxima aria paralelogramului curbiliniu cu aria unui dreptunghi.)

Scanned with OKEN Scanner

T.128 Un tub capilar de rază r este aşezat concentric în interiorul unui tub necapilar de rază $R=r+0,5$mm în poziţie verticală într-un vas cu apă. Apa urcă şi între cele două tuburi concentrice pînă la înălţimea h:

a) $h=\frac{2\sigma}{\rho g(R-r)}$ **b)** $h=\frac{2\sigma}{\rho g(R+r)}$

c) $h=\frac{2\sigma}{\rho gR}$ **d)** $h=\frac{\sigma}{\rho g(R-r)}$

T.129 Prin fuzionarea a ***1000*** picături de mercur, se obţine o singură picătură, temperatura mediului fiind constantă. În acest proces , energia potenţială a sistemului datorată forţelor de tensiune superficială :

a) creşte **b)** scade **c)** rămîne constantă

T.130 De cîte ori densitatea aerului dintr-o bulă de rază r = 0,5 μm. , aflată la adîncimea h = 5 m. sub apă, este mai mare decît densitatea aerului exterior, aflat la presiunea normală $p = 10^5$ Pa ? (T = const. şi se cunoaşte, pt. apă: $\rho = 10^3$ Kg/m^3 , σ = 70 mN/m ; se consideră g = 10m/s^2)

a) ≈ 4,3 ori; **b)** 2,15 ori; **c)** ≈ 8,6 ori; **d)** 1,5 ori

T.131 Un tub capilar deschis la ambele capete este cufundat într-un lichid, care îl udă perfect. Se scoate tubul din lichid în pozitie verticală. Se suflă apoi uşor prin capătul superior al capilarului . Cîte picături ies din tub ?

a) o picătură;

b) depinde de datele concrete ale problemei(diametrul tubului, coeficientul de tensiune superficială,etc);

c) două picături.

T.132 Avem un tub capilar cu diametrul d şi două plăci plane de sticlă, paralele, aflate la distanţa d, introduse în apă ; în care dintre acestea vom avea o ascensiune mai mică ?

a) în tub

b) ascensiunile capilare sînt egale

c) între plăcile de sticlă

T.133 Pe fundul unui vas cu mercur există un mic orificiu. Ce diametru maxim poate avea orificiul, pentru ca mercurul să nu curgă, dacă stratul de mercur are înălţimea h=30 mm ? (σ=472 mN/m, ρ=13600 Kg/m^3)

a) 1 mm; **b)** 0,25 mm; **c)** 0,50 mm;

d) indiferent de diametru, mercurul va curge in picături mici

Scanned with OKEN Scanner

T.134 Două tuburi capilare de diametre diferite, comunicante, sînt umplute cu apă. Cum se schimbă diferenţa de nivel (Δh) dacă temperatura creşte? (se consideră că razele tuburilor capilare nu depind de temperatură)
a) Δh scade; **b)** Δh creşte; **c)** Δh nu se modifică
d) mai sînt necesare precizări numerice

T.135 Un tub capilar de sticlă cu diametrul d, suficient de lung, aflat în poziţie orizontală este complet plin cu apă. Se aduce tubul în poziţie verticală. Lungimea coloanei de apă va fi:

a) $h=4\frac{\sigma}{\rho g d}$; **b)** $h=\frac{8\sigma}{\rho g d}$; **c)** h = 0 (curge toată apa din tub)

T.136 Un tub capilar de diametrul d, suficient de lung ,aflat in poziţie orizontală este complet plin cu mercur. Se aduce tubul în poziţie verticală. Lungimea coloanei de mercur va fi:

a) $h=4\frac{\sigma}{\rho g d}$; **b)** $h=4\frac{\sigma}{\rho g d}$; **c)** h = 0 (curge tot mercurul din tub)

T.137 Printr-un capilar de diametru d = 2,0 mm s-au scurs N = 43 picături dintr-un lichid, cîntărind în total M = 2,0 g. Se cunoaşte g = 10 m/s². Coeficientul de tensiune superficială al lichidului, la temperatura la care s-a lucrat, este :
a) 79 mN/m ; **b)** 74 mN/m; **c)** 37 mN/m

T.138 Un tub capilar vertical cu extremitatea superioară închisă este cufundat pe jumătate într-o cuvă cu lichid care udă pereţii tubului pînă la jumătate din lungimea sa şi se constată că ascensiunea capilară nu se manifestă ; presiunea exterioară fiind p_0, pentru raza capilarului

a) mai sînt necesare unele date numerice **b)** $r = \frac{\sigma}{p_0}$;

c) $r = \frac{2\sigma}{p_0}$; **d)** $r = \frac{4\sigma}{p_0}$;

T.139 O vergea subţire de fier, unsă cu grăsime (ca să nu fie udată deloc de către apă), se aşează pe suprafaţa apei. Pentru ce diametru D tija se menţine pe suprafaţa apei ?

a) $D > \sqrt{8\sigma}$ **b)** $D = \sqrt{\frac{10\sigma}{\pi \rho g}}$ **c)** $D \leq \sqrt{\frac{8\sigma}{\pi \rho g}}$ **d)** D = 1mm

Se cunosc densitatea ρ a fierului şi coeficientul de tensiune superficială σ. Se neglijază forţa arhimedică.

Scanned with OKEN Scanner

T.140 Două plăci de sticlă sînt introduse vertical într-un vas cu apă (densitatea este ρ). Plăcile sînt aşezate paralel, la o distanţă d<1mm şi au o lungime l. Forţa de atracţie între plăci datorită fenomenelor capilare este:

a) $F=\frac{2\sigma^2 l}{\rho g d^2}$ b) $F=\frac{\sigma^2 l}{\rho g d^2}$ c) $F=\frac{1}{2}\frac{\sigma^2 l}{\rho g d^2}$ d) $F=2\sigma l$

T.141 Într-un tub în formă de U de secţiune S o coloană de lichid de densitate ρ execută mici oscilaţii cu perioada T_1. Dacă se fixează etanş la capetele tubului două baloane identice de volum V atunci perioada micilor oscilaţii devine T_2. Considerînd procesul adiabatic se poate determina γ:

a) $\gamma=\frac{\rho g V T_1^2}{T_2^2 p_0 S}$ b) $\gamma=\frac{\rho g V (T_1^2-T_2^2)}{T_2^2 p_0 S}$

c) $\gamma=\frac{\rho g V T_2^2}{T_1^2 p_0 S}$ d) $\gamma=\frac{\rho g V T_1}{T_2 p_0 S}$

Presiunea atmosferică este p_0 şi diametrul > 1 mm.

T.142 Într-un tub capilar deschis la ambele capete de diametru interior d<1mm, aşezat vertical, se găseşte o coloană de apă de lungime $l < L$ (L – lungimea tubului). Raza de curbură r a meniscului inferior este:

1) $r=\frac{2\sigma d}{4\sigma-\rho g h d}$ 2) $r=\infty$ 3) $r=\frac{2\sigma d}{\rho g h d-4\sigma}$ 4) $r=0$

Răspundeţi cu:

a) dacă 4 este adevărată
b) dacă 2 şi 4 sînt adevărate
c) dacă 3 şi 4 sînt adevărate
d) dacă 1, 2, 3 sînt adevărate

T.143 Un capilar vertical de sticlă are extremitatea inferioară cufundată într-un vas cu apă. Dacă se rupe capilarul într-un punct situat sub nivelul h pînă la care se face ascensiunea capilară, dar deasupra nivelului apei din vas, atunci, în urma îndepărtării fragmentului superior al capilarului:

a) lichidul ţîşneşte pînă la înălţimea h
b) lichidul nu ţîşneşte, dar suprafaţa lui formează un menisc convex la extremitatea superioară a porţiunii rămase din capilar
c) suprafaţa apei formează menisc plan dacă $h' \neq 0$
d) suprafaţa apei formează menisc concav dacă $h' \neq 0$

Scanned with OKEN Scanner

T.144 Un capilar conic (se lărgeşte sau se îngustează) are unghiul de la vîrful conului (format în prelungirea capilarului) egal cu 2α (foarte mic). Un lichid care udă perfect tubul are coeficientul tensiunii superficiale σ, urcă sau coboară la nivelul h_x faţă de nivelul lichidului din vas unde raza capilarului are valoarea r_0:

a) $h_x=\dfrac{\mp r_0 \pm \sqrt{r_o^2 \pm 8\sigma\dfrac{\sin\alpha}{\rho g}}}{2\operatorname{tg}\alpha}$ b) $h_x=\dfrac{2\tau}{\rho g r}$

c) $h_x=\dfrac{2\tau}{\rho g r}\cos\alpha$ d) $h_x=\dfrac{r_0}{2\operatorname{tg}\alpha}$

T.145. Un termometru cu mercur are scala între t_0=0°C şi t_{max}=100°C. Dacă folosim un capilar identic cu cel sudat la rezervorul termometrului ca lungime (l=10cm) şi diametru, se aspiră la t=0°C, pînă la umplerea acestuia, alcool. Lăsat să curgă se numără N_1=2 picături dacă în tub mai rămîne o coloană lichidă Δl_1 mai mică decît ascensiunea capilară h_0 – corespunzătoare unei picături, sau se numără N_2=1 picătură dacă în tub mai rămîne o coloană de lichid Δh_2 mai mare decît ascensiunea capilară h_0, meniscul inferior fiind convex. Dacă vom calcula volumul capilarului v_0, vom obţine volumul rezervorului V_0 la 0°C pînă la diviziunea inferioară ce indică temperatura de 0°C:

a) $V_0=\dfrac{4\pi\sigma^2N_1^2}{\rho^2g^2l^2}(1+\gamma_S t)$ b) $V_0=\dfrac{4\pi\sigma^2N_1^2(1+\gamma_S t)}{\rho^2g^2l(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t}$

c) $V_0=\dfrac{4\pi\sigma^2N_1^2(1+\gamma_S t)}{\rho^2g^2l(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t}$ d) $V_0=\dfrac{4\pi\sigma^2N_1N_2}{\rho^2g^2l}\dfrac{(1+\gamma_S t)}{\gamma_{Hg}-\gamma_S t}$

Se cunosc: densitatea alcoolului ρ, coef. de tensiune superficilă al alcoolului σ, coeficienţii de dilataţie pentru sticlă γ_S şi pentru mercur γ_{Hg}.

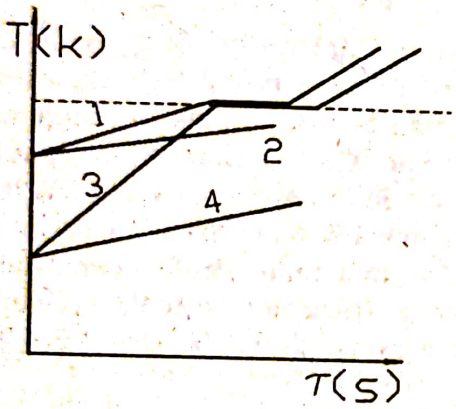
T.146 O picătură de apă de masă m este prinsă prin presare între două plăci plane orizontale între care rămîne o distanţă d. Plăcile se pot desprinde greu prin tracţiune (nu prin alunecare), deoarece forţele de atracţie dintre ele sînt relativ mari:

a) $F=\dfrac{\rho d^2}{2\sigma m}$ b) $F=\dfrac{2\sigma m}{\rho d^2}$ c) $F=2\sigma m\rho d^2$ d) $F=mg+2\sqrt{\rho g\sigma}$

Se cunosc mărimile caracteristice lichidului σ şi ρ, cît şi A (aria minimă udată de către lichid pe fiecare placă).

Scanned with OKEN Scanner

T.147 Încălzind amestecul de aer și vapori saturanți dintr-o incintă ermetic închisă:
1) presiunea totală rămîne constantă
2) o parte din vapori desublimează
3) presiunea parțială a vaporilor crește
4) vaporii pot deveni nesaturanți
5) presiunea amestecului crește
Răspundeți cu:
a) dacă afirmația 1 este corectă
b) dacă afirmația 2 este corectă
c) dacă afirmațiile 1 și 2 sînt corecte
d) dacă afirmațiile 3,4 și 5 sînt corecte



T.148 Se reprezintă grafic dependența temperaturii în funcție de timp pentru patru corpuri care sînt încălzite cu surse identice. Se afirmă:
1) corpurile 1 și 3 sînt din același material
2) corpurile 2 și 4 au aceeași masă dacă $c_2=c_3$
3) corpurile 1 și 3 au aceeași masă dacă $c_1=c_3$
4) dacă corpurile 1 și 3 sînt din același material atunci $m_1<m_3$
5) $\lambda_1=\lambda_3$ 6) $\lambda_2=\lambda_4$
7) corpurile 2 și 4 se încălzesc la fel de repede în condițiile punctului 2
Obs. Curbele 2 și 4 sînt paralele, dar curbele 1 și 3 nu sînt paralele.
Răspundeți cu:
a) dacă numai afirmațiile 3 și 6 sînt adevărate
b) dacă numai afirmațiile 1 și 2 sînt adevărate
c) dacă numai afirmațiile 4 și 5 sînt adevărate
d) dacă numai afirmațiile 1, 2, 4, 5 și 7 sînt adevărate

T.149 De cîte ori crește presiunea vaporilor de apă dacă volumul lor este micșorat izoterm de n ori ?

1) n 2) $\frac{1}{n}$ 3) $\frac{1}{n^2}$ 4) datele sînt insuficiente

Răspundeți cu:
a) dacă afirmațiile 1 și 2 sînt false; **b)** dacă afirmația 3 este falsă
c) dacă afirmația 4 este falsă; **d)** dacă afirmațiile 1, 2, 3, 4 sînt false

Scanned with OKEN Scanner

T.150 La punctul critic nu sînt valabile următoarele afirmaţii :
a) tensiunea superficială se anulează
b) cele trei faze ale sistemului sînt în echilibru
c) starea critică este o stare unică a substanţei
d) densitatea vaporilor devine egală cu a lichidului

T.151 De cîte ori creşte presiunea vaporilor saturaţi, dacă volumul lor este micşorat izoterm de n ori:
a) de n ori; **b)** de 1/n ori; **c)** n^{γ} ($\gamma=C_p/C_v$); **d)** nu se modifică

T.152 Un vas închis din care aerul este evacuat rapid cu ajutorul unei pompe de vid conţine o mică cantitate de apă aflată la t = 0°C. Vaporizarea forţată a unei părţi din masa de apă determină îngheţarea treptată a apei rămase (λ_g/λ_v=0,148)

Ce fracţiune din cantitatea iniţială de apă poate fi îngheţată?
a) 99%; **b)** 87%; **c)** 50%; **d)** 67%

T.153 Într-un cilindru cu piston de masă neglijabilă şi secţiunea S=1000 cm² se află apă avînd masa m_1 = 1 Kg la temperatura t_1 = 0°C. În apă s-a introdus o bucată de fier cu masa m_2 = 1 Kg şi căldura specifică c_2 = 500 J/KgK , încălzită la temperatura t_2 = 1100°C. Presiunea atmosferică este normală (10^5 Pa). Căldura specifică pentru apă este c_1 = 4200 J/KgK căldura specifică de vaporizare λ = 2,25 MJ/Kg, iar masa molară μ = 18 Kg/Kmol. Pistonul se aduce iniţial la suprafaţa apei prin deschiderea unui robinet montat în el, după care se închide. Acesta se va ridica la înălţimea:
a) 0,71 m; **b)** 0,58 m; **c)** 0,51 m

T.154 Într-un vas de capacitate calorică C=10J/grd se află o masă m_1=0,6Kg apă la temperatura t_1=10°C. Se introduce o bucată de gheaţă cu masa m_2=0,8Kg, cu temperatura t_2=-20°C. Se cunosc c_a=4,2KJ/Kg grd, c_g=2,1KJ/Kg grd şi λ_{gh}=330KJ/Kg. Se cere temperatura de echilibru:
a) θ=10°C **b)** θ=0°C **c)** θ=-10°C **d)** θ=0,1°C

T.155 Într-un vas cu suprafaţa S se găseşte o masă m de apă. Presiunea vaporilor actuali este $p_V=\frac{p_0}{5}$, iar presiunea vaporilor saturanţi la temperatura camerei în care se găseşte vasul ar fi $p_{max}=\frac{p_0}{3}$, unde p_0 este presiunea atmosferică normală ($H \sim p_0$). Temperatura lichidului se menţine constantă. Constatînd că, după un timp τ, s-a evaporat tot lichidul, constanta K de evaporare este:

a) $K=\frac{m}{\tau}$ **b)** $K=\frac{mH}{\tau S(p_{max}-p_V)}$ **c)** $K=\frac{mH}{p_{max}-p_V}$ **d)** $K=\frac{\tau S(p_{max}-p_V)}{mH}$

Scanned with OKEN Scanner

T.156 O bucată de gheaţă pură de masă m şi căldură specifică c_g pluteşte într-un vas cu apă pură. Se cunosc la t_0=°C, $V_{apă}$=10l şi căldura specifică a apei c_a=4180J/Kg grd. Se cere variaţia relativă f a nivelului de apă din vasul de secţiune S, în urma topirii totale a gheţii.

a) $f=\frac{10}{11}$ b) f=0,2% c) f=5% d) f=0

T.157 Ce temperatură poate să aibă o bucată de gheaţă pentru ca să se topească o fracţie f din ea fără să se facă vreun lucru mecanic? Se cunoaşte variaţia unităţii de volum prin topirea gheţii u şi $\gamma_{gheaţă}$ (coeficientul de dilatare cubică).

a) $t=-\frac{fu}{\gamma gh}$ b) t=0 c) $t=\frac{u}{f\gamma gh}$ d) $t=-\frac{u}{f\gamma gh}$

T.158 Într-un vas de capacitate calorică neglijabilă, se introduce o cantitate de naftalină cu masa m=1Kg, din care două treimi reprezintă faza lichidă. Între ce limite poate fi cuprinsă temperatura unei mase M=4Kg de apă, aflată şi ea în calorimetru, pentru ca temperatura sistemului să rămînă constantă? Se cunosc temperatura de topire a naftalinei θ=80°C, căldura specifică a apei c_a=4180J/Kg grd şi căldura latentă de topire a naftalinei λ=151KJ/Kg.

a) t∈(74°C, 83°C)
b) t∈(74°C, 80°C)
c) t∈(80°C, 83°C)
d) t∈(60°C, 100°C)

T.159 Se defineşte umiditatea relativă ca raportul dintre presiunea parţială a vaporilor de apă din aerul umed şi presiunea de saturaţie a vaporilor de apă la temperatura dată ($r=\frac{p_{vap}}{p_S}$). Procesul de evaporare este însoţit şi de un proces de condensare. Viteza de scădere a cantităţii de apă dintr-un vas este $v=v_{evaporare}-v_{condensare}$. Dacă r=100% înseamnă echilibru, $V_{evap}=V_{cond}$ (V=0). Viteza de condensare depinde direct proporţional de concentraţia moleculelor de vapori din aer, adică de umiditatea relativă r, iar viteza de evaporare depinde numai de temperatura lichidului. Cînd umiditatea relativă a atmosferei este r=50%, apa dintr-un vas larg, aflat în cameră, se evaporă în t_1=40 minute. Dacă umiditatea devine r_2=80%,, aceeaşi cantitate de apă, din acelaşi vas, se evaporă în timpul :

a) t_2=120 min. b) t_2=100 min. c) t_2=80 min. d) t_2=60 min.

Scanned with OKEN Scanner

T.160 Într-o incintă de volum V=10l se găseşte aer uscat, în condiţii normale şi t_0=0° ($p_0=10^5\frac{N}{m^2}$). Se introduce o masă de apă m=4g la această temperatură şi se încălzeşte sistemul pînă la temperatura t=100°C. Se ştie R=8,31J/molK. Se cere presiunea finală în vas:

a) $p_f=1{,}5\cdot10^5\frac{N}{m^2}$ **b)** $p_f=2{,}05\cdot10^5\frac{N}{m^2}$ **c)** $p_f=3\cdot10^5\frac{N}{m^2}$

d) $p_f=2{,}5\cdot10^5\frac{N}{m^2}$ **e)** $p_f=2\cdot10^6\frac{N}{m^2}$

T.161 Se constată că apa rece de la reţea, lăsată într-un recipient metalic se încălzeşte în timpul t_1 cu ΔT, iar o cantitate de gheaţă m_g= $=m_{gh}=m_{gheaţă}=\frac{m_{apă}}{2}$, în acelaşi recipient, se topeşte în timpul t_2. Să se exprime capacitatea calorică a vasului,dacă se ştiu căldura latentă specifică de topire λ_{top} şi căldura specifică a apei:

a) $C=\frac{m_{gh}\lambda_t t_1}{t_2}+m_a c_a$ **b)** $C=\frac{m_{gh}\lambda_t t_1}{t_2}-m_a c_a$

c) $C=0$ **d)** $C=\frac{m_a\lambda_t t_1}{2t_2\Delta t}$

T.162 Într-un vas închis, iniţial vidat, cu volumul V=8,31l, se introduc m=254g de vapori nesaturaţi de iod biatomic a căror masă moleculară este 254 u.a.m. (1 u.a.m.=1,66·10^{-27}Kg). La temperatura T=1000K presiunea în vas devine $p=1{,}5\cdot10^6\frac{N}{m^2}$. Vaporii se comportă ca un gaz ideal. Procesul este caracterizat de faptul că:

a) o parte din vapori s-au lichefiat, astfel încît vaporii aflaţi în vas sînt nesaturaţi;

b) vaporii din vas, iniţial nesaturanţi, cu densitatea $\rho_{ns}=\frac{2\rho_s}{3}$, devin saturanţi;

c) vaporii sublimează parţial;

d) vaporii ocupă tot volumul vasului.

Se ştiu, la presiune normală, $T_{topire\ iod}$=386,75K şi $T_{fierbere\ iod}$=456K<<$T_{critică}$.

Scanned with OKEN Scanner

T.163 Un amestec gazos conţine $m_1=100g$ apă şi o cantitate nespecificată de oxigen la temperatura $t=100°C$ şi este supus unei destinderi izoterme la $t=100°C$ pînă cînd presiunea amestecului devine $p_2=\frac{4}{7}p_1$ şi $V_2=2V_1$ (vaporii devin nesaturanţi). Se cere presiunea oxigenului p_x:

a) $p_x=\frac{p_0}{2}$ b) $p_x=\frac{p_0}{6}$ c) $p_x=\frac{p_0}{3}$ d) $p_x=\frac{p_0}{2}-\frac{mg}{t}$

T.164 Prin topirea parţială a unei fracţiuni f dintr-o masă de gheaţă m aflată iniţial la temperatura $t<0°C$, la presiune normală p_0, lucrul mecanic efectuat este: a) $L=p_0\frac{m\gamma_{gh}\Delta T}{\rho_{gh}}$ b) $L=p_0fm\left(\frac{1}{\rho_{apă}}+\frac{1}{\rho_{gh}}\right)$

c) $L=p_0m\left[\frac{\gamma_{gh}\Delta T}{\rho_{gh}}+f\left(\frac{1}{\rho_{apă}}-\frac{1}{\rho_{gh}}\right)\right]$ d) $L=0$

Se cunosc $\rho_{0apă}$ şi $\rho_{0gheaţă}$ cît şi coeficientul de dilataţie $\gamma_{gheaţă}$.

T.165 Un om cu schiuri are masa m. Schiurile au lungimea L şi lăţimea l. Se ştie gradientul temperaturii de topire cu presiunea $\left|\frac{\Delta\theta}{\Delta p}\right|=\frac{1\ grad}{1{,}3\cdot10^7\frac{N}{m^2}}$. Se cere temperatura zăpezii dacă aceasta începe să se topească sub greutatea omului.

a) $t=\frac{mg}{Ll}\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta p}$ b) $t=\frac{Ll\Delta p}{mg\Delta\theta}\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta p}$

c) $t=\frac{mg}{Ll}\cdot\frac{|\Delta\theta|}{\Delta p}$ d) $t=\frac{mg}{2Ll}\cdot\frac{|\Delta\theta|}{\Delta p}$

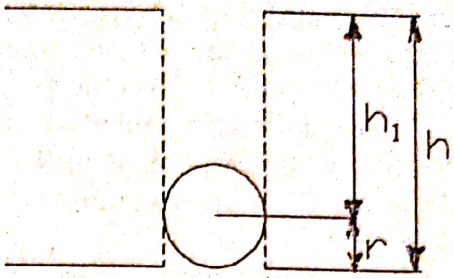
T.166 În cazul transformării unui gram de gheaţă de la temperatura de 0°C în vapori la 100°C, se poate calcula variaţia energiei interne ca fiind egală cu:

a) $\Delta U=2882$ J b) $\Delta U=28$ KJ c) $\Delta U=125$ J d) $\Delta U=0$

Se neglijează dilataţia neregulată a apei între 0°C şi 4°C şi se cunosc: densitatea relativă a gheţii $d=0.9$ (faţă de apă), $\gamma_{apă}=2\cdot10^{-4}K^{-1}$, $\lambda_{top}=334KJ/Kg$, $\lambda_{vap}=2300KJ/Kg$, $p_0=10^5\frac{N}{m^2}$, $c_a=4180J/KgK$, $\rho_{apă}=1000Kg/m^3$.

Scanned with OKEN Scanner

T.167 O bilă de oţel cu căldura specifică c_{Fe}, de rază r, are densitatea ρ şi temperatura $t>0°C$. Acesta se află pe un bloc de gheaţă de grosime h. Care este fracţia f din căldura cedată de bilă care revine blocului de gheaţă, dacă blocul este perforat prin topire, ca în figură ?

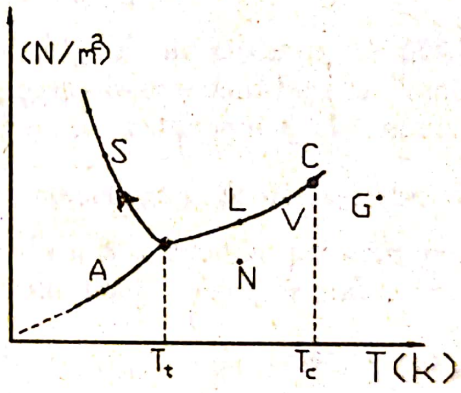


a) $f=\dfrac{3\lambda_{gh}\rho_{gh}h_1}{4\rho_{Fe}c_{Fe}rt}$ **b)** $f=\dfrac{3\lambda_{gh}\rho_{gh}\left(h_1+\frac{2}{3}r\right)}{4\rho_{Fe}c_{Fe}rt}$

c) $f=\dfrac{4\rho_{Fe}c_{Fe}rt}{3\lambda_{gh}\rho_{gh}(h_1+0{,}66\,r)}$ **d)** $f=0$

Se neglijează variaţia razei bilei cu temperatura. Se cunosc λ_{gh} – căldura latentă de topire a gheţii, ρ_{gh} – densitatea gheţii şi ρ_{Fe} – densitate fierului.

T.168 Pentru diagrama fazelor unei substanţe (vezi figura), sînt corecte următoarele afirmaţii:



1) temperatura de solidificare–topire creşte o dată cu creşterea presiunii;
2) îşi măreşte volumul între temperaturile T_t şi T_c;
3) punctul A corespunde stării de echilibru solid–vapori saturanţi;
4) punctele L şi V corespund stărilor de echilibru lichid–vapori saturanţi;
5) punctul N corespunde vaporilor nesaturanţi;
6) punctul T corespunde punctului critic;
7) punctul C corespunde stării de triple;
8) punctul G corespunde stării de gaz.

Răspundeţi cu:

a) dacă afirmaţiile 1 şi 2 sînt adevărate;

b) dacă afirmaţiile 6 şi 7 sînt adevărate;

c) dacă afirmaţiile 1, 2, 6 şi 7 sînt adevărate;

d) dacă afirmaţiile 3, 4, 5 şi 8 sînt adevărate;

Scanned with OKEN Scanner

T.169 Se comprimă izoterm la temperatura $t=100°C$ cantitatea ν de vapori de apă . Se constată că presiunea creşte doar de 3 ori şi volumul scade de 4 ori. Se poate afirma că:
a) determinările experimentale sînt false
b) este o greşeală de tipar în textul de mai sus
c) vaporii se saturează prin această comprimare deoarece iniţial nu erau saturanţi
d) vaporii erau saturanţi şi devin nesaturaţi prin această comprimare

T.170 Apa dintr-un vas se evaporă într-un interval de timp t_1 într-o atmosferă umedă cu presiunea vaporilor actuali $p_{1\ vap}=f_1 p_{sat}$ şi într-un interval de timp t_2 într-o atmosferă umedă cu $p_{2\ vap}=f_2 p_{sat}$. Se poate determina f_2 în funcţie de fracţia f_1:

a) $f_2=f_1\frac{t_2}{t_1}$ b) $f_2=f_1\left(1-\frac{t_2}{t_1}\right)$ c) $f_2=f_1\frac{2t_1t_2}{t_1+t_2}$ d) $f_2=1-\frac{(1-f_1)t_1}{t_2}$

T.171 O eprubetă de lungime l este ţinută la limita de atingere a suprafeţei apei dintr-un vas larg pînă cînd vaporii din interiorul ei devin saturanţi la temperatura de echilibru cu mediul ambiant. Presiunea atmosferică este H. Introducem eprubeta în apă pe o distanţă egală cu $\frac{l}{2}$ şi se măsoară adîncimea h a nivelului apei din interiorul ei. Cu ajutorul acestor date se poate calcula presiunea vaporilor saturanţi de apă:

a) $p_S=H-\rho g'h$ b) $p_S=H-\frac{\rho ghl}{l/2}$

c) $p_S=H-\frac{\rho gh(l-2h)}{l+2h}$ d) $p_S=H-\frac{\rho gh(l+2h)}{l-2h}$

Se cunoaşte densitatea apei ρ şi acceleraţia gravitaţională g.

T.172 În autoclavele în care se fierb seringile din spitale, termometrele indică o temperatură de fierbere t_f' mai mare decît temperatura normală de fierbere $t_{nf}=100°C$. După ce se deconectează sursa de încălzire, la deschiderea autoclavelor se constată că apa fierbe deoarece căldura cedată prin răcirea apei este absorbită pentru vaporizarea prin fierbere a unei fracţ... f din masa apei:

Scanned with OKEN Scanner

a) $f=\frac{c_a}{\lambda_{vap}}\sqrt{t_f' t_{0f}}$ **b)** $f=0$

c) $f=\frac{c_a(t_f'-t_{0f})}{\lambda_{vap}}$ **d)** $f=\frac{\lambda_{vap}}{c_a(t_f'-t_{0f})}$

Se cunosc căldura specifică a apei c_a şi căldura latentă specifică de vaporizare λ_{vap}.

T.173 Un tub capilar lung este introdus parţial în apă şi ţinut vertical. După ce apa urcă şi se stabilizează la o anumită înălţime h se acoperă ermetic cu un material termoizolant capătul superior al tubului. Se măsoară o scădere a nivelului apei în capilar cu $\Delta h<<h$. Considerînd că tot sistemul rămîne în echilibru termic cu mediul ambiant şi că se citeşte din tabelele de valori presiunea vaporilor saturanţi corespunzătoare temperaturii de echilibru T, se poate determina presiunea vaporilor actuali dintr-o cameră bine ventilată (nu este atinsă saturaţia):

a) $p_V=\frac{\rho g\Delta h}{p_0-\rho gh}p_S$ **b)** $p_V=\rho g\Delta h$

c) $p_V=p_S-\rho g\Delta h$ **d)** $p_V=\frac{(p_S-\rho g\Delta h)T}{T_0}$

T.174 Într-un vas de sticlă de Jena se fierbe o cantitate de apă pură la presiune normală. După un timp de începerea procesului de fierbere al apei se ia vasul de la sursa de încălzire, se astupă cu un dop de cauciuc, se întoarce cu gura în jos şi se toarnă peste el apă rece (jet continuu). Se observă că:

a) apa din vas se evaporă pînă cînd apoi dispare
b) apa continuă să fiarbă (se ridică în continuare bule de gaz care se sparg la suprafaţa liberă a lichidului)
c) se condensează toţi vaporii pînă cînd deasupra lichidului rămîne vid (nivelul lichidului creşte)
d) nu se observă nimic
e) se observă procesele de la **a** şi **b**

Scanned with OKEN Scanner

T.175 Într-un vas de volum V în care se găseşte aer la presiune scăzută (parţial vidat) se introduce o masă de apă m (grame) şi se fac următoarele determinări:

1) Pentru presiunile p_i ale vaporilor de apă la $T_i \leq 373K$. unde $i=1,2,3$

$$\begin{cases} \dfrac{25\ \text{Torri}}{300\,K} = \dfrac{25{,}75\ \text{Torri}}{330\,K} \\ \dfrac{25{,}75\ \text{Torri}}{330\,K} < \dfrac{760\ \text{Torri}}{373\,K} \end{cases}$$

Înseamnă că în primele două stări vaporii sînt nesaturanţi într-un vid nu prea înaintat iar în ultima vaporii sînt saturanţi.

2) Prin comprimare izotermă la $T_1=300K$, presiunea vaporilor creşte; înseamnă că vaporii sînt nesaturanţi.

3) Prin comprimarea izotermă la temperatura T_i presiunea creşte de n ori, iar volumul scade du n' ori (unde $n'>n$); înseamnă că vaporii au ajuns la saturaţie.

4) Cele m grame de apă se pot vaporiza instantaneu într-un vid inaintat pînă la atingerea presiunii de saturaţie corespunzătoare temperaturii iniţiale a apei, apoi se mai poate evapora apă pînă se obţine $p_{Si}(T_i)$ corespunzătoare temperaturii T_i a sistemului.

5) În vas aflîndu-se şi o cantitate mică de aer la $T=100°C$, pentru amestec se măsoară o presiune $p=p_V+p_{aer}=1{,}5\cdot10^5N$, unde $p_V=\dfrac{mRT}{\mu V}$. Dacă din calcul obţinem o presiune p_V (considerînd că toată apa s-ar vaporiza) mai mare decît presiunea de saturaţie, înseamnă că numai o parte din apă se găseşte sub formă de vapori saturanţi, presiunea din vas fiind $p=p_S+p_{aer}$ (cantitatea de aer este $\nu_{aer}=\dfrac{(p-p_S)V}{RT}$). Dacă $p_V \leq p_S \Rightarrow$ toată apa se gă-seşte în faza de vapori (cantitatea de aer este $\nu'_{aer}=\dfrac{(p-p_V)V}{RT}=\dfrac{pV}{RT}-\dfrac{m_{apă}}{\mu_{apă}}$).

Răspundeţi cu:

a) dacă afirmaţiile 1 şi 2 sînt corecte
b) dacă afirmaţiile 2 şi 3 sînt corecte
c) dacă afirmaţiile 3 şi 4 sînt corecte
d) dacă afirmaţiile 4 şi 5 sînt corecte
e) dacă toate afirmaţiile sînt adevărate

Scanned with OKEN Scanner

ELECTRICITATE

E.1 Două sfere mici, identice de masă m şi sarcină q suspendate în acelaşi punct prin două fire izolante, de mase neglijabile şi lungimi identice l sînt introduse în apă. Se cunosc ε_r şi densitatea $\rho_{apă}$. Se cere densitatea materialului sferelor pentru ca unghiul dintre fire să fie egal cu cel din aer. Se neglijează forţa arhimedică în aer.

a) $\rho = \dfrac{q^2\ \rho_{apă}}{m\ \varepsilon_r\ l^2}$; **b)** $\rho = \dfrac{\rho_{apă}\ m\ q}{\varepsilon_r\ q^2\ l^2}$;

c) $\rho = \dfrac{\varepsilon_r\ \rho_a}{\varepsilon_r - 1}$; **d)** $\rho = \dfrac{\rho_a}{\varepsilon_r - 1}$;

E.2 Faţă de centrul unei sfere metalice de rază R, legată la pământ, se găseşte o sarcină punctiformă Q la distanţa d. Ce sarcină q se induce în sferă:

a) $q' = Q\dfrac{R}{d}$; **b)** $q' = -Q\dfrac{d}{R}$; **c)** q' = Q; **d)** q' = 0;

E.3 O sferă metalică subţire de rază R_1 este încărcată electric cu sarcina q_1, iar o sferă exterioară de rază $R_2 > R_1$ se află la potenţialul V_2.

I. Intensitatea cîmpului electric în funcţie de distanţa r faţă de centrul comun este:

a) $E = 0$ *pentru* $r < R_1$; $E = \dfrac{q_1}{4\ \pi\ \varepsilon\ r^2}$ *pentru* $r\ \varepsilon\ [R_1, R_2)$;

$E = \dfrac{q_1 + q_2}{4\ \pi\ \varepsilon\ r^2}$ pentru $r \geq R_2$ *unde* $q_2 = 4\ \pi\ \varepsilon\ R_2\ V_2 - q_1$

b) $E = \dfrac{q_1}{4\ \pi\ \varepsilon\ r^2}$ *pentru* $r \geq R_2$ şi E = 0 pt. $r < R_2$

c) $E = \dfrac{q_1 + q_2}{4\ \pi\ \varepsilon\ r}$ *pentru* $r > R_1$ şi E = 0 pt. $r < R_1$

d) E = 0 pentru $r < R_2$; $E = \dfrac{q_1 + q_2}{4\ \pi\ \varepsilon\ r^2}$ *pentru* $r \geq R_2$.

Scanned with OKEN Scanner

II. Potenţialul electric în funcţie de distanţa r este:

a) V = 0 pt. r < R_1; $V = \frac{q_1 + q_2}{4 \pi \varepsilon r}$ *pentru* $r \geq R_1$

b) $V = \frac{q_1}{4 \pi \varepsilon R_1} + \frac{q_2}{4 \pi \varepsilon R_2}$ *pentru* $r < R_1$;

$V = \frac{q_2}{4 \pi \varepsilon R_2} + \frac{q_1}{4 \pi \varepsilon r}$ *pentru* $r \in [R_1, R_2)$;

$V = \frac{q_1 + q_2}{4 \pi \varepsilon r}$ *pentru* $r \geq R_2$.

c) V = 0 pt. r < R_2; $V = \frac{q_1 + q_2}{4 \pi \varepsilon r^2}$ *pentru* $r \geq R_2$

d) $V = \frac{q_1}{4 \pi \varepsilon r}$ *pentru* $r \leq R_2$; $V = \frac{q_1 + q_2}{4 \pi \varepsilon r}$ *pentru* $r > R_2$.

E.4 În vîrfurile diametral opuse ale unui pătrat de latură a se află sarcinile q_1 şi q_2. Se cere potenţialul V din celelalte vîrfuri.

a) $V = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0 a} (q_1 + q_2)$; **b)** $V = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0 a} \sqrt{q_1^2 + q_2^2}$;

c) $V = \frac{a}{4 \pi \varepsilon_0} \frac{q_1 + q_2}{q_1 + q_2}$; **d)** V = 0;

E.5 În interiorul unei sfere metalice goale de rază R şi neutră electric se găseşte o bilă metalică mică de rază r încărcată electric cu sarcina Q_x. Potenţialul elctric într-un punct exterior sferei mari aflat la distanţa $r' > R$ este V_p. Se cere sarcina Q_x.

a) $Q_x = \frac{V_P}{4 \pi \varepsilon_0 r} \left(\frac{R + r}{R - r} \right)$; **b)** $Q_x = 4 \pi \varepsilon_0 r' V_P$;

c) $Q_x = \frac{4 \pi \varepsilon_0 r'}{R - r} V_P$; **d)** $Q_x = \frac{V_P r'}{R + r}$;

E.6 În interiorul unei sfere metalice mari de rază R, încărcată electric cu sarcina Q se găseşte o bilă metalică de rază r neelectrizată. Dacă se leagă cele două sfere printr-o sîrmă foarte subţire, între cele două sfere apare un transfer de sarcină:

a) $\Delta q = Q \frac{R}{r}$; **b)** $\Delta q = Q \frac{r}{R}$; **c)** $\Delta q = Q \frac{R - r}{R}$; **d)** $\Delta q = 0$;

Scanned with OKEN Scanner

E.7 Un mic corp încărcat electric cu sarcina q se găseşte la o distanţă d faţă de o bilă metalică de rază r legată la pământ. Se cere sarcina acestei bile.

a) $q' = -q\frac{r}{d}$; b) $q' = 0$; c) $q' = -q$; d) $q' = q\frac{d}{r}$;

E.8 Într-un punct situat în interiorul segmentului de dreaptă ce uneşte două corpuri punctiforme încărcate electric, intensitatea cîmpului electric este nulă. Sarcinile lor sînt:

a) egale şi de semne contrare b) de semne contrare c) de acelaşi semn

E.9 În interiorul unui corp conductor încărcat electric:

a) intensitatea cîmpului electric este nulă, la fel şi potenţialul
b) intensitatea cîmpului este nulă iar potenţialul este constant
c) intensitatea cîmpului este nulă iar potenţialul va descreşte de la valoarea maximă pe suprafaţă, la valoarea zero în centrul corpului
d) afirmaţiile sînt valabile doar pentru un corp de formă sferică

E.10 Într-un cîmp electric vertical de intensitate E oscilează un pendul matematic caracterizat de masa m, lungimea l şi sarcina electrică q. Perioada micilor oscilaţii este:

a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m\,l}{m\,g \pm q\,E}}$; b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$;

c) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m\,g}{q\,E}}$; d) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m\,g \pm q\,E}{m\,l}}$;

E.11 O sferă metalică de rază R_1 încărcată cu sarcina electrică Q se leagă cu un fir metalic la o altă sferă metalică de rază R_2 neutră electric. Se cere sarcina q care trece de pe prima sferă pe a doua sferă.

a) $q = 0$; b) $q = Q\frac{R_1}{R_1 + R_2}$; c) $q = Q\frac{R_2}{R_1 + R_2}$; d) $q = 0$;

E.12 Două corpuri identice au sarcinile Q_1 şi Q_2 de acelşi semn, se află la distanţa (d)mult mai mare decît diametrul. Se aduc corpurile în contact şi apoi se readuc în poziţia iniţială. Ce puteţi spune despre forţele de respingere în cele două situaţii ?

a) respingerea este mai puternică în situaţia finală
b) forţele de respingere sînt egale în cele două situaţii
c) respingerea este mai puternică în situaţia iniţială

Scanned with OKEN Scanner

E.13 Trei pelicule sferice metalice, goale şi concentrice, au razele R_1, R_2 şi respectiv R_3 ($R_3 > R_2 > R_1$) şi sarcinile q_1 şi respectiv q_2, iar ultima este legată la pămînt. Se cere potenţialul sferei interioare.

a) $V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\left(q_1\frac{R_3 - R_1}{R_1R_3} + q_2\frac{R_3 - R_2}{R_2R_3}\right)$; $V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}(q_1 + q_2)\frac{R_3 - R_2}{R_2R_3}$

b) $V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{q_1}{R_1} + \frac{q_2}{R_2}\right)$; $V_2 = 0$

c) $V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{q_1}{R_1} + \frac{q_2}{R_2} + \frac{q_1 + q_2}{R_3}\right)$; $V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}(q_1 + q_2)\frac{R_3 - R_2}{R_2R_3}$

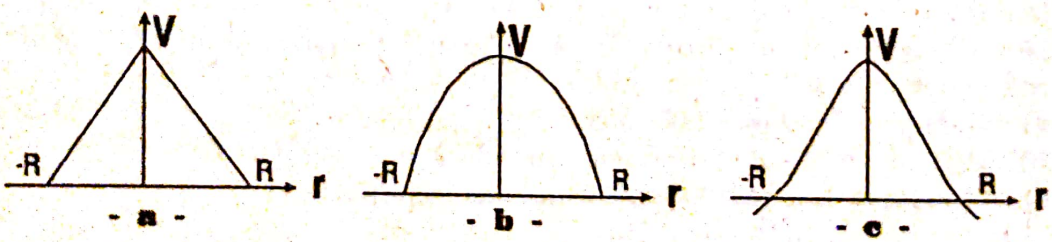
E.14 Două sfere mici, conductoare, avînd masele $m_1 = 20g$ şi respectiv $m_2 = 33{,}3g$ sînt încărcate cu sarcinile electrice $q_1 = 2\ \mu C$ şi respectiv $q_2 = -4\ \mu C$. Lăsate liber de la distanţele $l = 2m$ una de alta, sferele se apropie între ele, mişcîndu-se orizontal fără frecare. Vitezele sferelor cînd acestea se află la distanţa $l/2$ una de alta sînt:

a) $v_1 = 1{,}5$ m/s; $v_2 = 0{,}9$ m/s
b) $v_1 = 0{,}9$ m/s; $v_2 = 1$ m/s
c) $v_1 = 1{,}5$ m/s; $v_2 = 0{,}5$ m/s
d) $v_1 = 1$ m/s; $v_2 = 2$ m/s

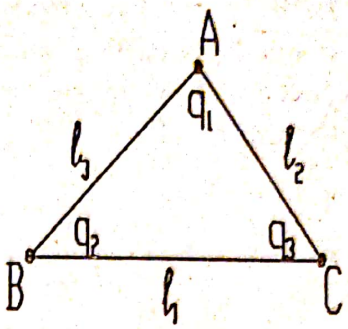
E.15 Un inel metalic subţire şi de rază r este încărcat electric cu sarcina q. Se cere intensitatea cîmpului electric într-un punct aflat la distanţa x de centrul inelului, pe axa perpendiculară pe planul inelului în centrul lui.

a) $E = \frac{Q\,x}{4\pi\varepsilon r^2}$;
b) $E = \frac{Q\,x}{4\pi\varepsilon (x^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}}$;
c) $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\sqrt{x^2 + r^2}}$;
d) $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon (x^2 + r^2)}$;

E.16 Un cilindru dielectric de lungime h şi de rază R este încărcat electric uniform cu sarcina q în tot volumul ($\rho_e = \frac{Q}{\pi R^2 h}$). Unul din graficele de mai jos reprezintă potenţialul electric în funcţie de distanţa r faţă de axul cilindrului considerînd potenţialul zero fals (de referinţă) pe suprafaţa acestuia.



E.17 Energia electrostatică de interacțiune electrostatică a unui sistem de trei corpuri punctiforme avînd sarcinile q_1, q_2 și q_3 plasate într-un mediu cu permitivitatea electrică ε, în virfurile unui triunghi cu laturile l_1, l_2 și l_3 este:



a) $W_e = \left(\frac{q_1 q_2}{l_3} + \frac{q_1 q_3}{l_2} + \frac{q_2 q_3}{l_1} \right) \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0}$;

b) $W_e = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} (q_1 l_1^2 + q_2 l_2^2 + q_3 l_3^2)$;

c) $W_e = \frac{q_1 q_2 q_3}{4 \pi \varepsilon (l_1 + l_2 + l_3)}$;

d) $W_e = \frac{(q_1 + q_2 + q_3)}{l_1 l_2 l_3} 4 \pi \varepsilon$;

E.18 Într-un tub electronic vidat, în care presiunea este $p = 10^{-2}\ N/m^2$ se află un filament de wolfram la temperatura $T = 300\ K$. Considerînd că fiecare moleculă de aer care ciocnește filamentul rămîne lipită pe acesta, să se determine timpul în care se formează pe filament un strat monomolecular. Se consideră $|\overline{V_x}| = \sqrt{\overline{V_x^2}}$. Se dau: diametrul molecular $d = 3\ 10^{-10}\ m$, $K_B = 1{,}38\ 10^{-23}\ J/K$, $N_A = 6{,}023\ 10^{23}\ mol^{-1}$, $\mu = 29\ g/mol$.

a) $\Delta t = \frac{2\ K\ T}{p\ d^2} \sqrt{\frac{u}{R}}$;

b) $\Delta t = p\ d^2 \sqrt{\frac{R\ T}{\mu}}$;

c) $\Delta t = \frac{2}{p\ d^2} \sqrt{\frac{K\ T\ \mu}{N_A}}$;

d) $\Delta t = \sqrt{\frac{p\ d^2}{K\ T\ \mu}}$;

E.19 Un condensator plan are aria fiecărei armături $S = 30\ cm^2$, distanța dintre ele $d = 4mm$, iar armăturile menținute la tensiunea $U = 1000V$. Pe una din armături se alipește o altă placă metalică cu aceleași dimensiuni, de masă $m = 10\ g$ și de grosime $a = 2mm$. Viteza cu care ar ajunge placa (într-un experiment mental) la cealaltă armătură doar sub acțiunea forțelor electrice are valoarea:

a) $v = 73mm/s$; b) $v = 7mm/s$; c) $v = 7cm/s$; d) $v = 7mm/s$;

E.20 O sarcină electrică punctiformă q_1 avînd masa m este lăsată liberă în cîmpul electrostatic a altei sarcini electrice fixe q_2, aflată la o distanţă R în vid. Se cere viteza sarcinii mobile în funcţie de r (pentru $r > R$).

a) $v = \frac{q_1 q_2}{4 \pi \varepsilon R} \frac{r}{R}$; b) $v = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4 \pi \varepsilon_0 R m}} \sqrt{\frac{r}{R}}$;

c) $v = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{2 \pi \varepsilon_0 R m}} \sqrt{\frac{r - R}{r}}$; d) $v = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{2 \pi \varepsilon_0 m}(r + R)}$;

E.21 Considerăm mişcarea unei particule de masă m şi sarcină electrică q în cîmpul columbian al unei alte sarcini electrice Q de acelaşi semn şi masă M. În cîmpul forţelor electrostatice de respingere dintre sarcini traiectoria particulei cu masa $m < M$ va fi o hiperbolă. Cu cît distanţa b' faţă de centrul de împrăştiere Q este mai mică, cu atît forţa de respingere electrostatică este mai mare, deci şi unghiul de împrăştiere Θ al particulei q, care are viteza $v_0 = v$,va fi mai mare. Tangenta unghiului Θ (măsurat între asimptotele hiperbolei) este:

a) $tg\frac{\theta}{2} = \frac{Q q}{4 \pi \varepsilon_0 b' m v_0^2}$; b) $tg\frac{\theta}{2} = \frac{Q q}{2 \pi \varepsilon_0 b' m v_0^2}$;

c) $tg\frac{\theta}{2} = \frac{Q q}{b' v_0^2}$; d) $tg\frac{\theta}{2} = \frac{4 \pi \varepsilon_0 b' m v_0^2}{Q q}$;

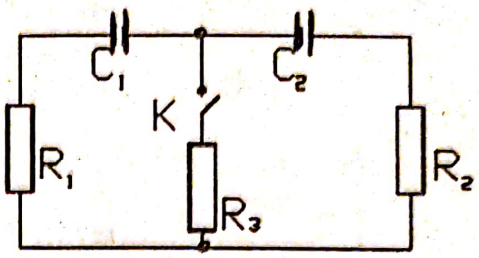
Pentru hiperbolă se consideră relaţia $c^2 = a^2 + b^2$

E.22 Numai o armătură a unui condensator se leagă la borna pozitivă a unei baterii electrice. Care din afirmaţiile de mai jos este corectă?

a) armătura legată se încarcă pozitiv — cealaltă rămîne neutră.
b) armătura legată-încarcă negativ — cealaltă rămîne neutră.
c) armătura legată-rămîne neutră — cealaltă se încarcă pozitiv.
d) armătura legată-rămîne neutră — cealaltă se încarcă negativ.
e) ambele armături rămîn neutre.

Scanned with OKEN Scanner

E.23 În schema montajului din fig. se cunosc: $E, r, R_1, R_2, R_3, C_1, C_2$. Ce sarcină electrică trece prin baterie dacă se închide întrerupătorul $\mathcal{K}$ (inițial deschis)?



a) $\Delta q = \dfrac{C_1^2 E}{C_1 + C_2}$

b) $\Delta q = \dfrac{R_3 C_1 C_2 E}{(C_1 + C_2)(R_1 + R_2)}$

c) $\Delta q = 0$ d) $\Delta q = \dfrac{C_2^2 E}{C_1 + C_2}$

E-24 Fie trei condensatori C_1,C_2 si C_3 (plani, cu aer), încărcaţi cu aceeaşi sarcină electrică q. Stiind că: $C_1 < C_2 < C_3$, sînt valabile afirmaţiile:

a) diferenţele de potenţial la bornele lor sînt: $U_1 < U_2 < U_3$
b) intensităţile cîmpului electric între plăci sînt: $E_1 > E_2 > E_3$
c) energiile electrostatice acumulate pe condensatori sînt: $W_1 > W_2 > W_3$

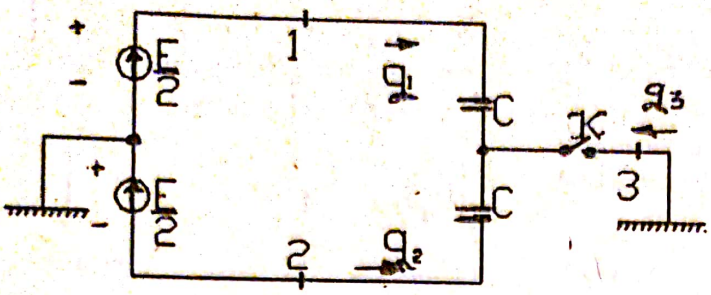
E-25 Este posibil ca tensiunea la bornele unui generator electric să fie zero ?

a) nu
b) da, dacă generatorul debitează pe o rezistenţă exterioară egală cu rezistenţa sa internă
c) da, dacă generatorul debitează direct pe rezistenţa sa internă
d) da, dacă în circuit există şi alte surse în opoziţie cu acest generator

E-26 Diferenţa de potenţial între două puncte ale unui circuit electric (de curent continuu) este zero; afirmaţiile necesare şi suficiente ce explică acest fapt pot fi :

a) circuitul este întrerupt (deschis)
b) pe acea porţiune de circuit nu există generatori electrici
c) intensitatea curentului este zero, şi între cele două puncte nu există generatori electrici sau dacă între cele două puncte, t.e.m. ale generatoarelor se compensează cu căderile de tensiune

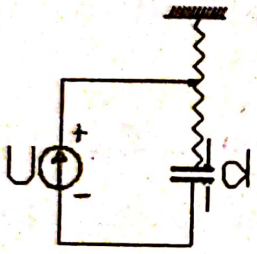
Scanned with OKEN Scanner



E.27 Doi condensatori avînd capacitățile C_1 = 2μF, respectiv C_2=3μF, sînt montați în serie la o baterie a cărei t.e.m. totală este E=120 V, al cărei punct median este legat la Pămînt. Conductorul care leagă cei doi condensatori poate fi „pus" la Pămînt prin închiderea întrerupătorului K. Inițial întrerupătorul K fiind deschis, sarcinile electrice q_1, q_2, q_3, ce traversează secțiunile 1, 2, 3, figurate în schema alăturată (în sensurile indicate), după închiderea acestuia sînt:

a) q_1=24μC; q_2=24μC; q_3=48μC **b)** q_1=−24μC; q_2=−36μC; q_3=60μC

c) q_1=60μC; q_2=−24μC; q_3=−36μC **d)** q_1=−36μC; q_2=60μC; q_3=−24μC



E.28 Un disc metalic, omogen, de arie S, este suspendat de un resort elastic de constantă k, (resortul, în partea superioară, e prins de un suport izolator) în așa fel încît să aibă suprafața paralelă cu suprafața altui disc identic, fix, între cele două suprafețe fiind o distanță d. Cele două discuri formează astfel un condensator. Aplicînd o tensiune electrică U acestuia, armătura mobilă fiind atrasă de cea fixă va ajunge la o distanță d' (d'< d) între armături. Valoarea tensiunii U necesară realizării procesului este:

a) $U = \dfrac{2k(d-d')}{\varepsilon_0 S}$ **b)** $U = d\cdot\sqrt{\dfrac{2k(d-d')}{\varepsilon_0 S}}$

c) $U = \sqrt{\dfrac{\varepsilon_0 S(d-d')}{k}}$ **b)** $U = (d - d')\cdot\sqrt{\dfrac{2k(d-d')}{\varepsilon_0 S}}$

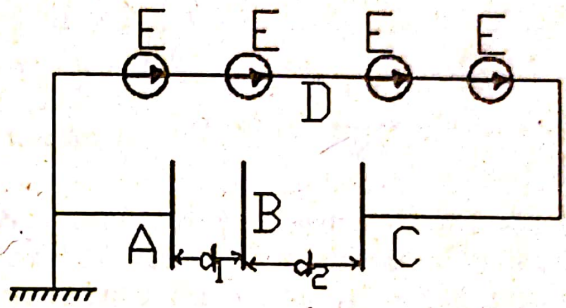
E.29 Doi condensatori avînd capacitățile C_1 și C_2 sînt legați în serie și conectați la o baterie avînd t.e.m. E. După ce se încărcă, sînt deconectați de la baterie și se leagă în paralel. Prin această legare prin firele de legătură se degajă o cantitate de căldură Q:

a) $Q = \dfrac{1}{2}E^2\dfrac{C_1C_2(C_1-C_2)^2}{(C_1+C_2)^3}$ **b)** $Q = \dfrac{1}{2}E^2\dfrac{C_1C_2(C_1-C_2)}{(C_1+C_2)^2}$

c) $Q = \dfrac{1}{2}E^2\dfrac{C_1C_2}{(C_1+C_2)}$ **d)** $Q = \dfrac{1}{2}E^2\dfrac{(C_1+C_2)^2}{(C_1C_2)}$

E-30 Cum se schimbă intensitatea cîmpului electric creat de o sferă conductoare încărcată dacă ea este înconjurată cu o foiţă metalică neîncarcată care are forma unei suprafeţe echipotenţiale ?
a) creşte în exteriorul suprafeţei şi nu se modifică în regiunea delimitată de corp şi de suprafaţă
b) creşte în regiunea delimitată de corp şi de suprafaţă şi nu se modifică în exteriorul suprafeţei
c) creşte atît în exteriorul suprafeţei, cît şi în regiunea delimitată de corp şi de suprafaţă
d) nu se modifică în nici o regiune a spaţiului

E.31 Un condensator plan, cu armăturile identice şi cu suprafeţele paralele, este conectat la o baterie formată din patru elemente în serie, fiecare element avînd t.e.m. E. Între plăcile condensatorului se introduce complet, paralel cu acestea, o placă metalică de aceeaşi formă şi suprafaţă (de grosime neglijabilă), poziţionată la distanţele d_1 şi respectiv d_2 faţă de cele două armături. Potenţialul plăcii B este:



a) $V_B=0$ **b)** $V_B=\dfrac{2Ed_1}{d_1+d_2}$ **c)** $V_B=\dfrac{4E(d_1+d_2)}{d_1}$ **d)** $V_B=\dfrac{4Ed_1}{d_1+d_2}$

E.32 Prin introducerea unui dielectric care ocupă complet spaţiul dintre armăturile unui condensator încărcat şi deconectat de la sursă, cîmpul electric dintre armături :
a) creşte; **b)** scade; **c)** nu se modifică;

E.33 Prin introducerea unui dielectric care ocupă complet spaţiul dintre armăturile unui condensator plan, conectat la o sursă de curent continuu, cîmpul electric dintre armături :
a) creşte; **b)** scade; **c)** nu se modifică;

E.34 Două plăci identice plan-paralele formează un condensator avînd dielectric aerul ($\varepsilon_{aer} \approx \varepsilon_0$) şi capacitatea C_0. Se conectează condensatorul la o baterie şi acesta se încarcă la o tensiune U. Se deconectează apoi de la baterie şi se introduce între plăci o placă dielectrică omogenă cu ε_r, care ocupă complet spaţiul dintre plăci, astfel tensiunea electrică la borne micşorîndu-se ($U'<U$). Sarcina de polarizare Q_p, indusă pe fiecare

Scanned with OKEN Scanner

faţă a dielectricului este:

a) $Q_p = \frac{C_0 U}{\varepsilon_r}$ b) $Q_p = \frac{C_0 U(\varepsilon_r - 1)}{\varepsilon_r}$ c) $Q_p = \frac{C_0 U(\varepsilon_r + 1)}{\varepsilon_r}$ d) $Q_p = 0$

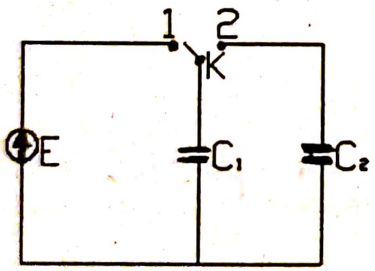
E.35 Gruparea de doi condensatori legaţi în serie este conectată la o baterie cu t.e.m. E. Se cunosc capacităţile C_1 , C_2 şi tensiunile maxim admisibile U_{n1} , U_{n2} la bornele fiecărui condensator. Ştiind că este satisfăcută condiţia $C_2 \cdot U_{n2} > C_1 \cdot U_{n1}$, pentru ca cei doi condensatori să nu fie în pericol de străpungere trebuie ca:

a) $E < U_{n2} \frac{C_1 + C_2}{C_2}$ b) $E < U_{n2} \frac{C_1}{C_1 + C_2}$

c) $E < U_{n1} \frac{C_1 + C_2}{C_2}$ d) $E < U_{n1} \frac{C_2}{C_1 + C_2}$

E-36 Doi condensatori cu aer, identici de capacitate C = 8/9nF, se încarcă separat la tensiunea U_0 = 900 V. Unul din condensatori se cufundă în petrol (ε_r = 2), după care condensatorii se leagă în paralel. Căldura disipată în sîrmele de legatură va fi:

a) 60 μJ b) 480 μJ c) 120 μJ d) 540 μJ



E.37 În montajul din fig. se cunosc valorile capacităţilor C_1 şi C_2 ale celor două condensatoare precum şi valoarea t.e.m. E a bateriei. Se comută de n ori comutatorul $\mathcal{K}$ de pe poziţia *1* pe poziţia *2*. Valoarea sarcinii q_{2n} cu care va fi încărcat condensatorul C_2 şi valoarea tensiunii $U_{2(n)}$ de la bornele sale după cele n comutări sînt:

a) $q_{2(n)} = C_2 \cdot U_{2(n)}$; $U_{2(n)} = E\left[1 - \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right)^n\right]$

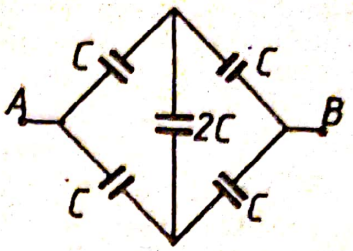
b) $q_{2(n)} = C_2 \cdot U_{2(n)}$; $U_{2(n)} = E\left[1 - \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right)^n\right]$

c) $q_{2(n)} = C_2 \cdot U_{2(n-1)}$; $U_{2(n)} = E\left[1 - \left(\frac{n C_2}{C_1 + C_2}\right)\right]$

d) $q_{2(n)} = C_2 \cdot E$; $U_{2(n)} = E$

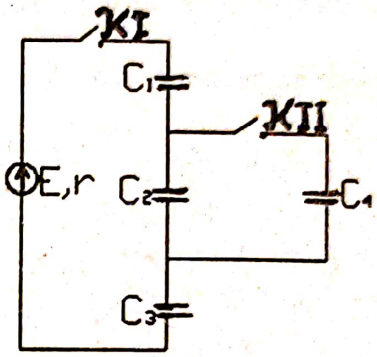
Scanned with OKEN Scanner

E-38 Se dă montajul din figură, în care C = 0,5μF. Valoarea capacității echivalente între punctele A si B este:



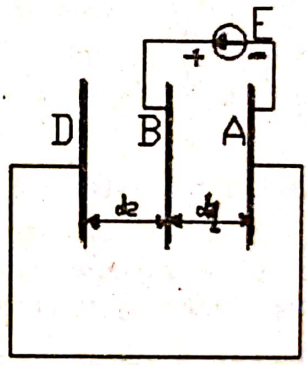
a) 2 μF b) 4 μF c) 0,5 μF
d) 1 μF e) 6 μF

E.39 În schema montajului se cunosc $C_1 = C_2 = C_3 = C$ şi t.e.m. $E =$ 12 V. Inițial există situația $\mathcal{K}_I$ închis ; $\mathcal{K}_{II}$ deschis , apoi se deschide $\mathcal{K}_I$ şi se închide $\mathcal{K}_{II}$ Variația tensiunii la bornele condensatorului C_2 prin această operațiune este:



a) ΔU = −2 V
b) ΔU = −1,5 V
c) ΔU = +1,5 V
d) ΔU = +3 V

E.40 Două plăci metalice de arie S, A şi B, paralele, echidistante la distanța d_1, sînt conectate la bornele unei baterii cu t.e.m E, ca în figură. În exteriorul plăcii B se aduce o placă D, identică cu primele, paralelă cu ele şi la distanță d_2 de placa B. Se conectează printr-un fir perfect conductor plăcile A şi D. Sarcina q a plăcii exterioare D are valoarea:



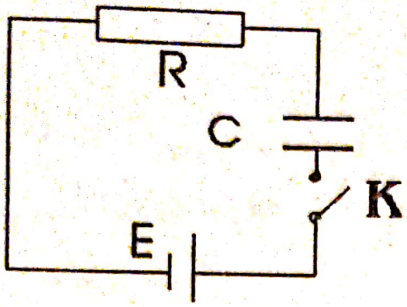
a) $q = \varepsilon S E \dfrac{d_1}{(d_1 + d_2)^2}$

b) $q = \varepsilon S E \dfrac{d_2}{(d_1 + d_2)^2}$

c) $q = \varepsilon S E \dfrac{d_1 + d_2}{d_1 d_2}$

d) $q = \varepsilon S E \dfrac{\sqrt{d_1 d_2}}{(d_1 + d_2)^2}$

Scanned with OKEN Scanner



E.41 Se cere să se calculeze sarcina inițială q_0 a armăturii din dreapta a condensatorului înainte de închiderea întrerupătorului K, știindu-se că sarcina inițială a armăturii din stînga este zero cînd întrerupătorul K din montajul electric alăturat este deschis. Se cunosc R, C, E și faptul că după închiderea circuitului se dezvoltă aceeași cantitate de căldură pe rezistorul R ca și cînd condensatorul este inițial neîncărcat electric. Se știe că intensitatea inițială a cîmpului electric este $E'_{OC} = \frac{q_0}{2\,\varepsilon_0\,S}$

a) $q_0 = 4CE$; b) $q_0 = 2CE$; c) $q_0 = CE$; d) $q_0 = 0$;

E.42 Capacitatea electrică a unui condensator cilindric format din două armături cilindrice, coaxiale, concentrice, de raze R și r ($r<R$), avînd aceeași generatoare l ($l \gg r$; $l \gg R$) este:

a) $C = \frac{2\pi\varepsilon l}{\ln\frac{R}{r}}$ b) $C = \frac{2\pi\varepsilon l(R-r)}{R+r}$

c) $C = \frac{2\pi\varepsilon l}{\ln\frac{R-r}{R+r}}$ d) $C = 2\pi\varepsilon l \cdot \ln\frac{R}{r}$

E.43 Un condensator plan de capacitate C, de arie S, dielectric de permitivitate ε, distanța între armături d, este conectat la o baterie avînd t.e.m. U, avînd ca urmare sarcinile armăturilor egale în modul (Q), dar de semne contrare și intensitatea cîmpului electric dintre armături E.

I. Dacă se deconectează condensatorul de la baterie, se propun afirmațiile de mai jos pentru forța de atracție între armături :

1) $F = \frac{Q^2}{2\varepsilon S}$ 2) $F = \frac{Q^2}{2Cd}$ 3) $F = \frac{CU^2}{2d}$

4) $F = \frac{QU}{2d}$ 5) $F = \frac{QE}{2}$ 6) $F = \frac{\varepsilon S U^2}{2d^2}$

Precizați care din variante este corectă:

a) Adevărate afirmațiile 1 ; 2 ; 3 — False afirmațiile 4 ; 5 ; 6
b) Adevărate afirmațiile 4 ; 5 ; 6 — False afirmațiile 1 ; 2 ; 3
c) Adevărate afirmațiile 1 ; 3 ; 5 — False afirmațiile 2 ; 4 ; 6
d) Adevărate toate afirmațiile. e) False toate afirmațiile.

Scanned with OKEN Scanner

II. Dacă se menține bateria (nu se deconectează) și se precizează că dielectricul este o lamă de sticlă care ocupă integral spațiul dintre armături, se propun aceleași afirmații ca mai sus pentru expresia forței de atracție între armături. Precizați care din variante este corectă:
a) Adevărate afirmațiile 1 ; 2 ; 3 — False afirmațiile 4 ; 5 ; 6
b) Adevărate afirmațiile 2 ; 4 ; 6 — False afirmațiile 1 ; 3 ; 5
c) Adevărate afirmațiile 2 ; 3 ; 4 — False afirmațiile 1 ; 5 ; 6
d) Adevărate toate afirmațiile. **e)** False toate afirmațiile.

E.44 Un condensator plan cu armăturile de suprafață S și distanța între plăci d este conectat la o baterie cu t.e.m. U .
A Se mărește distanța dintre plăci la valoarea **D** (D>d), menținîndu-se conectată bateria.

I. Fie L lucrul mecanic necesar măririi distanței dintre plăci de la valoarea d la valoarea D (D>d), menținîndu-se conectată bateria și ΔW variația energiei cîmpului electric dintre armăturile condensatorului în urma acestei operațiuni. Care din afirmații este adevărată?
a) L = ΔW **b)** L = -ΔW **c)** ΔW = 0 **d)** L = 0

II. Despre variația ΔW_B a energiei prin baterie se poate afirma:

a) $|\Delta W_B| = \frac{\varepsilon S U^2}{2} \frac{D-d}{Dd}$ bateria primește energie

b) $|\Delta W_B| = \varepsilon S U^2 \frac{D-d}{Dd}$ bateria cedează energie

c) $|\Delta W_B| = \frac{\varepsilon S U^2}{2} \frac{D-d}{Dd}$ bateria cedează energie

d) $|\Delta W_B| = \varepsilon S U^2 \frac{D-d}{Dd}$ bateria primește energie

e) $|\Delta W_B| = 0$

B Se mărește distanța dintre plăci la valoarea **D** (D>d), bateria fiind deconectată în prealabil.

III. L' lucrul mecanic necesar măririi distanței dintre plăci de la valoarea d la valoarea D (D>d), în această situație, L'este față de L lucrul mecanic necesar aceleiași operațiuni, din situația anterioară, în relația:

a) $L' = L \frac{D}{d}$ **b)** $L' = L \frac{d}{D}$ **c)** $L' = L \frac{D-d}{D+d}$ **d)** L' = L

Scanned with OKEN Scanner

E.45 Într-un mediu de permitivitate ε se află două plăci metalice plane, fixe, paralele, distanțate cu d, care pentru a se încărca electric, sînt conectate fiecare la cîte o bornă a unei baterii avînd t.e.m. U. Se introduce între ele, paralel cu acestea, o a treia placă identică încărcată cu sarcina electrică q, la distanța a (a<d) față de una din ele. Cunoscînd faptul că fiecare placă conductoare prezintă în apropierea ei un cîmp electric de intensitate $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon} = \frac{Q}{2\varepsilon S}$ ($\sigma = \frac{Q}{S}$ este densitatea superficiala a sarcinilor electrice de pe placa de suprafață S, încărcată cu Q):

I. Forța electrică care acționează asupra celei de a treia plăci este:

a) $F' = \frac{q}{d}\left[U + \frac{q}{2\varepsilon S}(2a-d)\right]$ b) $F' = \frac{q}{d}\left[U - \frac{q}{2\varepsilon S}(2a-d)\right]$

c) $F' = \frac{q}{d}\left[U + \frac{q}{\varepsilon S}(d-a)\right]$ d) $F' = \frac{q}{d}\left[U - \frac{q}{\varepsilon S}(d-a)\right]$

II. După un timp, suficient pentru încărcarea stabilă a primelor două plăci, se deconectează bateria și se scurtcircuitează acestea. Sarcina electrică Δq_x care trece prin firul de scurtcircuit, dacă se deplasează a treia placă, paralel cu ea însăși, pe o distanță $\Delta x \to 0$ din momentul scurtcircuitării este:

a) $\Delta q_x = -q\frac{d-a}{2(a-\Delta x)}$ b) $\Delta q_x = -q\frac{\Delta x}{d}$

c) $\Delta q_x = -q\frac{d-a}{2(a+\Delta x-d)}$ d) $\Delta q_x = -q\frac{d-\Delta x}{a-\Delta x}$

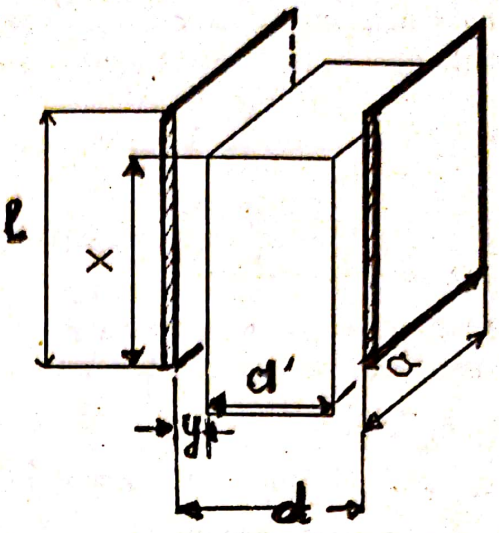
E.46 Patru plăci metalice, identice, de arie S, plan paralele la distanța d (mai mică decît dimensiunile plăcilor) una de alta au sarcinile $q_1, -q_1, q_2$ și respectiv $-q_2$. Plăcile extreme (care au sarcinile q_1 și $-q_2$) se scurtcircuitează cu un conductor. Diferența de potențial U_{23} între plăcile interioare devine:

a) $U_{23} = d\frac{q_1 - q_2}{\varepsilon_0 S}$; b) $U_{23} = d\frac{q_1 + q_2}{3\varepsilon_0 S}$;

c) $U_{23} = 0$; d) $U_{23} = d\frac{q_1 + q_2}{2\varepsilon_0 S}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.47 Un condensator plan format din două plăci dreptunghiulare identice, cu suprafețele paralele distanțate cu d , având fiecare dimensiunea a , l , este conectat la o baterie cu t.e.m. U . Se introduce între armăturile condensatorului, plan-paralel cu suprafețele lor, un bloc metalic paralelipipedic de dimensiuni l , a , $d' < d$. Fie blocul introdus între armături într-o poziție oarecare caracterizată de o adîncime $l - x$.



I. Dacă se efectuează o apropiere a sa de una din armături, printr-o mișcare plan-paralelă (fără mișcare de introducere/extragere dintre armături a blocului; x = *constant*) capacitatea electrică a sistemului:

a) scade **b)** crește **c)** rămîne constantă

II. Lucrul mecanic efectuat în condițiile de la punctul *I.* este:

a) $L > 0$ **b)** $L < 0$ **c)** $L = 0$

III. Se consideră acum blocul ca fiind liber (nici un fel de mișcare din exterior) în poziția sus menționată (introdus cu x). Despre forța care acționează asupra lui se poate afirma:

a) tinde să „absoarbă" blocul între armături; $F = \dfrac{\varepsilon_0 a U^2 x}{2d(d-d')}$

b) tinde să „absoarbă" blocul între armături; $F = \dfrac{\varepsilon_0 a U^2 d'}{2d(d-d')}$

c) tinde să „expulzeze" blocul între armături; $F = \dfrac{\varepsilon_0 a U^2 x}{2d(d-d')}$

d) tinde să „absoarbă" blocul între armături; $F = \dfrac{\varepsilon_0 a U^2 d'}{2d(d-d')}$

IV. Lucrul mecanic necesar *„absorbţiei totale"* (iniţial afară – $x=0$; în final complet introdus – $x=l$) sau *„expulzării totale"* (iniţial complet introdus – $x=l$; în final afară – $x=0$) a blocului lăsat liber este:

a) $L = \dfrac{\varepsilon_0 a l U^2 d'}{2d(d-d')}$ — absorbţie b) $L = \dfrac{\varepsilon_0 a l^2 U^2}{4d(d-d')}$ — absorbţie

c) $L = \dfrac{\varepsilon_0 a l U^2 d'}{2d(d-d')}$ — expulzare d) $L = \dfrac{\varepsilon_0 a l^2 U^2}{4d(d-d')}$ — expulzare

E–48 Care este intensitatea şi potenţialul în interiorul şi exteriorul unei sfere goale de rază R aflată într-un mediu de permitivitate ε?

a) $E_{int} = 0$; $\quad E_{ext} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r r^2}$;

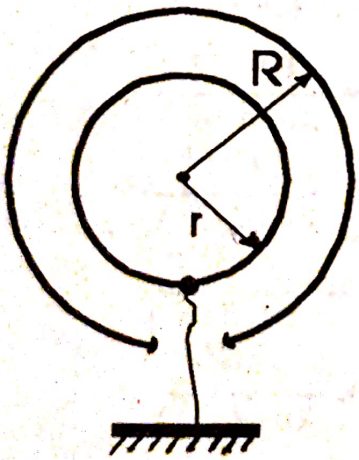
$V_{int} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r R}$; $\quad V_{ext} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r r}$

b) $E_{int} = 0$; $\quad E_{ext} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r r}$;

$V_{int} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r R}$; $\quad V_{ext} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r r^2}$

c) $E_{int} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r r^2}$; $\quad E_{ext} = 0$;

$V_{int} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r R}$; $\quad V_{ext} = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_o\varepsilon_r r}$



E–49 O sferă metalică are pereţii foarte subţiri şi raza R. În interiorul acestei sfere goale se găseşte o bilă metalică de rază r, aşezată concentric cu sfera goală. Bila metalică este legată la pământ cu un fir conductor foarte lung care trece printr-un orificiu al sferei exterioare. Sfera exterioară primeşte sarcina Q. Să se determine capacitatea electrică a sistemului astfel obţinut din corpurile conducătoare:

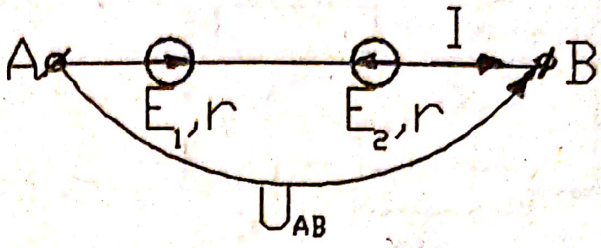
a) $\dfrac{4\pi\varepsilon R^2}{R-r}$; b) $\dfrac{4\pi\varepsilon R r}{R-r}$

c) $\dfrac{4\pi\varepsilon r^2}{R-r}$;

E–50 Să se determine capacitatea electrică a unui sistem alcătuit din două sfere concentrice de rază R şi r.

a) $\frac{4\pi\varepsilon R^2}{R-r}$; b) $\frac{4\pi\varepsilon Rr}{R-r}$; c) $\frac{4\pi\varepsilon r^2}{R-r}$;

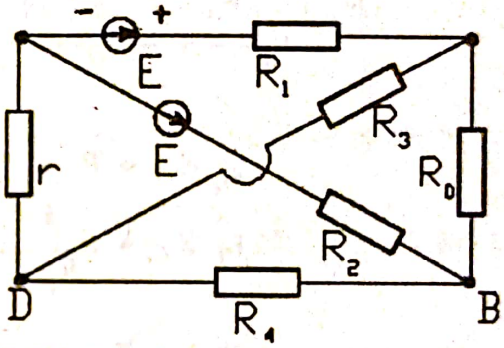
E.51 Pentru ochiul de reţea ce cuprinde laturi reale cu sursele E_1 şi E_2 (avînd rezistenţele interne r_1 şi r_2) şi laturi imaginare (pe care ar putea fi pus un voltmetru electronic ideal ce măsoară tensiunea U_{AB}) se poate scrie corect a II–a teoremă a lui Kirchhoff:



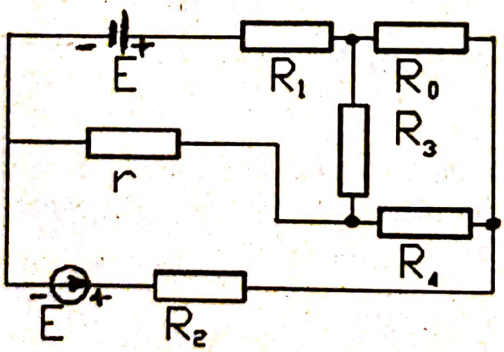
a) $E_1 + E_2 = I(r_1 - r_2) + U_{AB}$; b) $E_1 - E_2 = I(r_1 + r_2) - U_{AB}$
c) $E_1 - E_2 = I(r_1 - r_2) - U_{AB}$; d) $E_1 - E_2 = I(r_1 - r_2) + U_{AB}$

E.52 Fie circuitele electrice din figurile alăturate. Care dintre ele sînt echivalente? Răspundeţi:

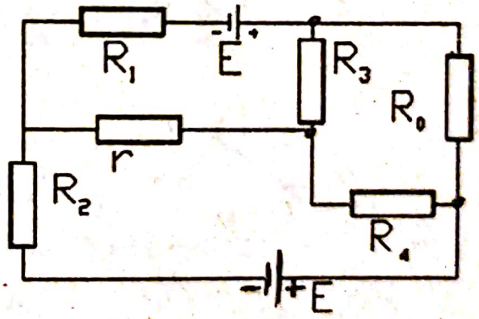
a) doar schemele 1 şi 2 sînt echivalente;
b) doar schemele 1 şi 3 sînt echivalente;
c) doar schemele 2 şi 3 sînt echivalente;
d) nici una dintre ele nu este echivalentă cu o alta;
e) toate trei sînt echivalente



Schema 1

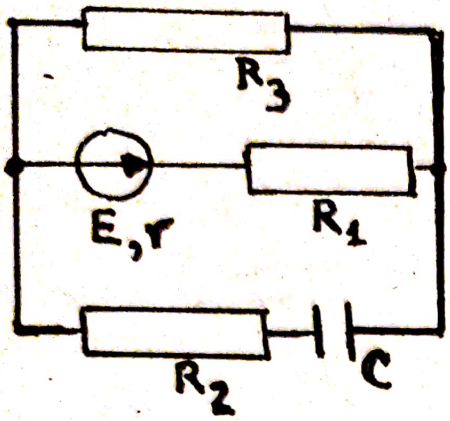


Schema 2



Schema 3

Scanned with OKEN Scanner

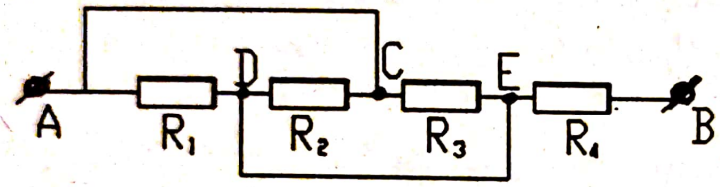


E.53 În montajul alăturat se cunosc toate mărimile. Sarcina condensatorului va fi dată de relaţia:

a) $Q = CE\dfrac{R_1}{R_1 + R_2 + r}$;

b) $Q = C\,E\dfrac{R_3}{R_1 + R_3 + r}$;

c) $Q = CE\dfrac{R_2}{R_1 + R_2 + r}$; d) $Q = 0$



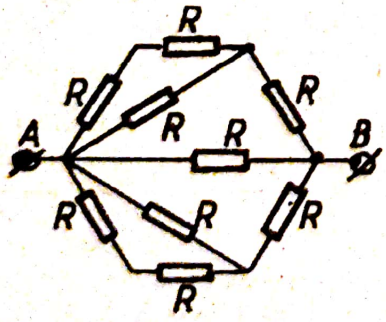
E.54 Se dă schema electrică şi se cere R_{AB} – rezistenţa echivalentă între punctele *A* şi *B*.

a) $R_{AB} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$;

b) $R_{AB} = \dfrac{(R_1 + R_2 + R_3)\,R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$

c) $R_{AB} = \dfrac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} + R_4$;

d) $R_{AB} = \dfrac{R_1 R_2 R_3 R_4}{R_1 R_2 R_3 + R_2 R_3 R_4}$

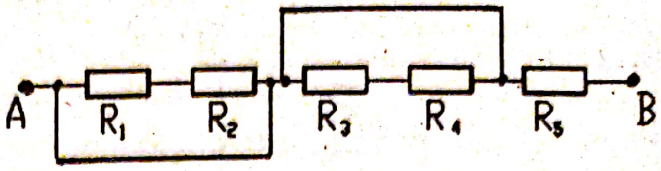


E.55 Se dă montajul din figură în care toate rezistenţele sînt identice. Rezistenţa echivalenta R_{AB} are valoarea :

a) R_{AB} = 6/11 R
b) R_{AB} = 5/11 R
c) R_{AB} = 11/6 R
d) R_{AB} = 11/5 R

Scanned with OKEN Scanner

E.56 Se dă schema electrică.
Se cere rezistența echivalentă între *A* și *B*.



a) $R_{AB} = \dfrac{R_1 R_2 R_3 R_4}{R_1 R_2 R_3 + R_1 R_3 R_4 + R_2 R_3 R_4 + R_1 R_2 R_4} + R_5;$

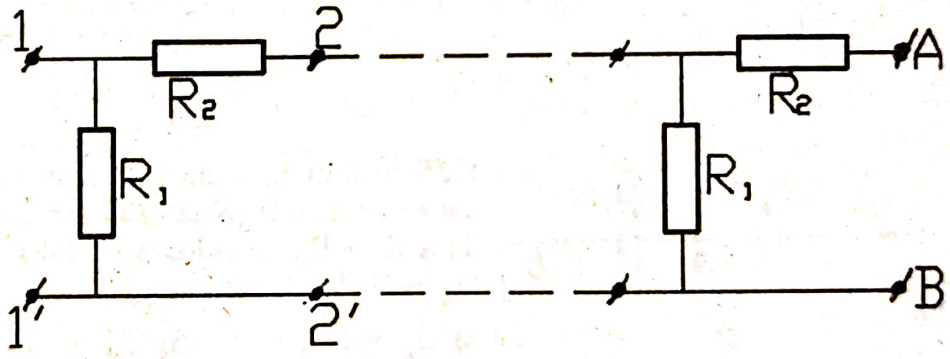
b) $R_{AB} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5;$

c) $R_{AB} = \dfrac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} + R_5;$

d) $R_{AB} = R_5;$

e) $R_{AB} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \dfrac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} + R_5;$

E.57 Se consideră cuadripolii formați din sistemul de rezistori R_1 și R_2 di

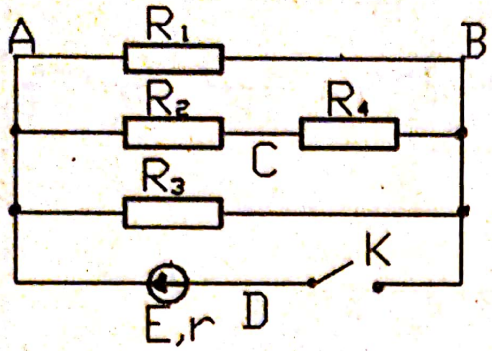


figură conectați în cascadă, la ieșirea 2–2'conectîndu-se intrarea următorului cuadripol. Se cere rezistența echivalentă de la ieșirea *A* – *B*.

a) $R_e = \dfrac{R_1 \pm \sqrt{R_1^2 - 4 R_1 R_2}}{2};$ b) $R_e = \dfrac{-R_2 + \sqrt{R_2^2 + 4 R_1 R_2}}{2}$

c) $R_e = \dfrac{R_2 - \sqrt{R_1^2 - 4 R_1 R_2}}{4};$ d) $R_e = \dfrac{R1 \pm \sqrt{R_1 - R_2}}{4 R_1 R_2}$

Scanned with OKEN Scanner



E.58 Se cere tensiunea U_{AB} în schema electrică alăturată, știindu-se R_1, R_2, R_3, R_4, E și r pentru K deschis.

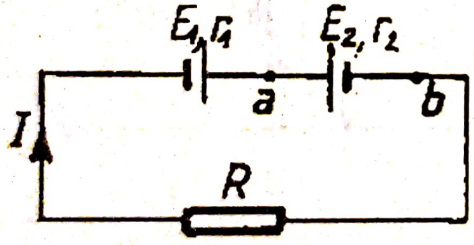
a) $U_{AB} = \dfrac{E}{\dfrac{R_1R_2R_3}{R_1R_2+R_2R_3+R_1R_3}+R_4+r}\left(\dfrac{R_1R_2R_3}{R_1R_2+R_2R_3+R_1R_3}+R_4\right)$

b) $U_{AB} = \dfrac{E}{R_1+R_2+R_3+R_4+r}(R_1+R_2+R_3+R_4)$;

c) $U_{AB} = E - \dfrac{E\,r}{\dfrac{R_1R_2R_3}{R_1R_2+R_2R_3+R_1R_3}+R_4+r}$;

d) $U_{AB} = 0$;

e) $U_{AB} = E$;



E.59 În montajul din figură se cunosc toate elementele (notate) ale circuitului; daca $E_1 > E_2$, ce valoare va avea $U_{ab} = V_a - V_b$?

a) $U_{ab} = E_2 - I \cdot r_2$ b) $U_{ab} = -(E_2 + I \cdot r_2)$
c) $U_{ab} = -(E_2 - I \cdot r_2)$ d) $U_{ab} = E_2 + I \cdot r_2$;
e) $U_{ab} = E_1 - E_2$

E.60 Se cere tensiunea U_{CD} din schema precedentă:

a) $U_{CD} = 0$; b) $U_{CD} = \dfrac{E}{R_1+R_2+R_3+R_4}$;

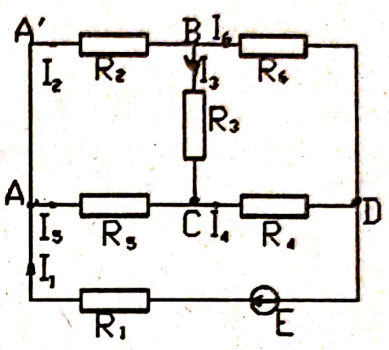
c) $U_{CD} = E$; d) $U_{CD} = \dfrac{E}{2}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.61. Fie doi rezistori, primul cu rezistența $R_1 = 5\Omega$ care admite o putere maximă $P_1 = 20$ W și altul cu rezistența $R_2 = 2\Omega$ care admite o putere maximă
$P_2 = 18$W. Puterile maxime care se pot obține cu un montaj format din cei doi rezistori legați în serie, respectiv cînd sînt legați în paralel sînt:

a) Pms = 38 W ; Pmp = 25,2 W
b) Pms = 28 W ; Pmp = 20 W
c) Pms = 28 W ; Pmp = 25,5 W

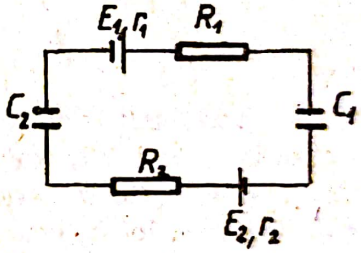
E.62 Se dă rețeaua din figură, în care se cunosc $R_1 = R_6 = 1\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = R_5 = 2\Omega$; $E = 47V$.
Să se găsească valoarea curentului I_3.



a) $I_3 = 1\ A$; b) $I_3 = -2\ A$;

c) $I_3 = 3\ A$; d) $I_3 = -3\ A$;

E.63. Tensiunea la care se încarcă condensatorul C_1 este:



a) $U_1 = \dfrac{(E_1 + E_2)\cdot(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2}$

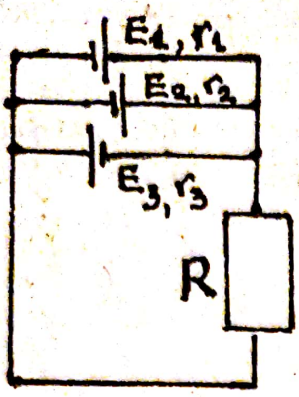
b) $U_1 = \dfrac{E_1 + E_2}{2}$

c) $U_1 = (E_1 + E_2)\cdot\dfrac{C_1}{C_1 + C_2}$

d) $U_1 = (E_1 + E_2)\cdot\dfrac{C_2}{C_1 + C_2}$

e) cu datele aflate la dispoziție nu se poate determina U_1

Scanned with OKEN Scanner



E.64 Trei surse electrice de tensiuni electromotoare E_1, E_2 şi respectiv E_3, rezistenţe interne r_1, r_2 şi respectiv r_3 sînt conectate în paralel, iar la bornele comune este conectat un rezistor R. Se cere tensiunea la bornele U_{AB}.

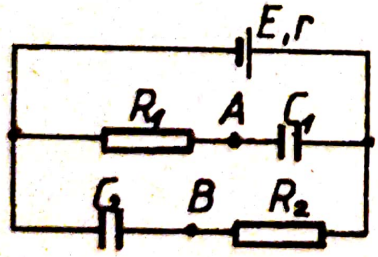
a) $U_{AB} = \dfrac{E_1+E_2+E_3}{(R_1+r_1)+(R_2+r_2)+(R_3+r_3)}R$

b) $U_{AB} = \dfrac{E_1 + E_2 - E_3}{r_1 + r_2 + r_3} R$

c) $U_{AB} = (E_1 + E_2 - E) \dfrac{R}{r_1 + r_2 - r_3}$

d) $U_{AB} = \dfrac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2} - \dfrac{E_3}{r_3}}{\dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2} + \dfrac{1}{r_3} + \dfrac{1}{R}}$

E.65. Două surse (generatori electrici) cu rezistenţele interioare $r_1 = 0{,}3\Omega$ respectiv $r_2 = 1{,}2\Omega$, transferă aceiaşi putere maximă circuitului exterior, fie că sînt legate în serie fie că sînt legate în paralel. Se cunoaşte $E_2 = 4V$. Valoarea lui E_1 este:
a) 2,5 V; b) 3 V; c) 2 V;



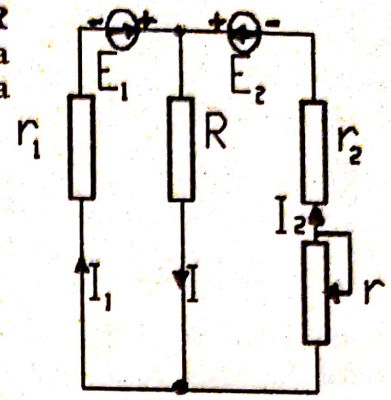
E.66. Se dă montajul din figură; tensiunea dintre punctele A şi B, $U_{AB} = V_A - V_B$ este :
a) $U_{AB} = E$

b) $U_{AB} = \dfrac{E\cdot(R_1 - R_2)}{R_1 + R_2 + r}$

c) $U_{AB} = -E$; d) $U_{AB} = 0$; e) $U_{AB} = \dfrac{E\cdot r}{R_1 + R_2 + r}$

Scanned with OKEN Scanner

E.67 Se cere să se calculeze rezistența R pentru care curentul debitat de prima sursa electrică este independent de rezistența r a reostatului din montajul electric din figură.



a) $R = 60\ \Omega$; b) $R = 6\ \Omega$;

c) $R = 12\ \Omega$; d) $R = 0$;

Se dau $E_1 = 12\,V$; $r_1 = 1{,}2\ \Omega$;

$E_2 = 10\,V$; $r_2 = 1\ \Omega$; $r \in (0\,,\,100\ \Omega]$

E.68 Un ampermetru poate măsura un curent de n_1 ori mai mare dacă este șuntat cu un rezistor R_1 și un curent de n_2 ori mai mare utilizînd un șunt de valoare R_2. Se leagă în paralel R_1 si R_2; ampermetrul poate măsura acum curenți de n_p ori mai mari. Care dintre relațiile de mai jos este corectă ?

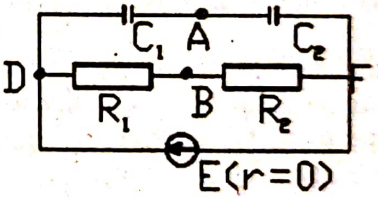
a) $n_p = n_1+n_2$

b) $n_p = n_1+n_2-1$

c) $n_p = \dfrac{n_1n_2-1}{n_1+n_2-2}$

d) $n_p = \dfrac{n_1n_2}{n_1+n_2}$

E.69 Un divizor de tensiune capacitiv format din C_1 și C_2 este legat în paralel cu un divizor de tensiune rezistiv R_1 și R_2. Ambele sînt alimentate de o sursă cu E și r.
Se cere U_{AB}.



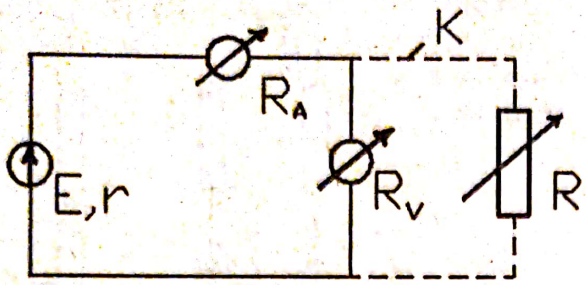
a) $U = E\left(\dfrac{R_1}{R_1+R_2} - \dfrac{C_2}{C_1+C_2}\right)$

b) $U = E\left(\dfrac{R_1}{R_1+R_2} - \dfrac{C_1}{C_1+C_2}\right)$

c) $U = E\,\dfrac{R_1C_1 - R_2C_2}{(R_1+R_2)(C_1+C_2)}$

d) $U = E\left(\dfrac{R_2}{R_1+R_2} + \dfrac{C_1}{C_1+C_2}\right)$

Scanned with OKEN Scanner



E.70 Se cunoaşte t.e.m. $E = 12V$ a unei surse. Dacă o conectăm în circuit cu un ampermetru şi un voltmetru (toate în serie) citim anumite valori ale tensiunii U şi intensităţii I. Se conectează în paralel cu voltmetrul un reostat. Reglăm valoarea R_x astfel încît indicaţia voltmetrului se reduce la jumătate, iar a ampermetrului se dublează. Tensiunea citită prima dată a fost:

a) $U_v = 12\ V$; b) $U_v = 10\ V$; c) $U_v = 8\ V$; d) $U_v = 6V$;

E.71 Într-un circuit simplu de curent continuu, despre randamentul cu care lucrează generatorul în urmatoarele situaţii:

1. rezistenţa externă > rezistenţa internă a generatorului
2. rezistenţa externă = rezistenţa internă a generatorului
3. rezistenţa externă < rezistenţa internă a generatorului putem afirma:

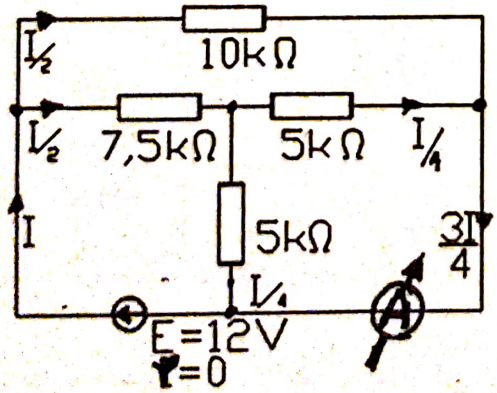
a) $\eta_1 < \eta_2 < \eta_3$ b) $\eta_1 > \eta_2 > \eta_3$ c) $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3$

E.72 Generatorul dintr-un circuit simplu de curent continuu lucrează cu randamentul $\eta = 0{,}8$. Ce fracţiune din puterea maximă care poate fi transmisă în exterior se foloseşte în acest caz ?

a) 20% b) 80% c) 64%
d) date insuficiente pentru rezolvare e) 50%

E.73 O sursă avînd rezistenţa interioară $r = 2\Omega$ debitează o putere P pe un rezistor $R_1 = 1\Omega$. Ce rezistentă trebuie sa aibă alt rezistor R_2 pentru ca pe el să fie disipată aceeaşi putere P ?

a) 2Ω b) 0,1 c) 4Ω d) 6Ω
e) problemă greşită, deoarece o sursă debitează puterea P doar pentru o singură valoare a rezistenţei circuitului exterior.



E.74 Ampermetrul cu rezistenţă proprie foarte mică $R_A \approx 0$ în raport cu cele din montaj va indica o valoare

a) $I_A = 1.2 \cdot 10^{-3}\ A$;

b) $I_A = 2 \cdot 10^{-3}\ A$;

c) $I_A = 1{,}8 \cdot 10^{-3}\ A$;

d) $I_A = 2{,}4\ A$.

E.75 Două conductoare metalice de lungimi l_1 și respectiv l_2 și de secțiuni S_1 și S_2 sînt parcurse de curenții I_1 și I_2 în regim electrocinetic staționar. Intensitățile de cîmp electric omogen în cele două conductoare sînt E_1 respectiv E_2. Se cere relația între rezistivitățile electrice ρ_1 și ρ_2.

a) $\rho_2 = \rho_1 \dfrac{E_2 S_2 I_1}{E_1 S_1 I_2}$;

b) $\rho_2 = \rho_1 \dfrac{E_2 S_2 I_1 l_1}{E_1 S_2 I_2 l_2}$;

c) $\rho_2 = \rho_1$;

d) $\rho_2 = \rho_1 \dfrac{E_1 S_2 I_1 l_2}{E_2 S_1 I_2 l_1}$;

E.76 Un circuit electric format din rezistorii R_1 și R_2 este alimentat la tensiunea U (constantă). Ce rezistență R_V trebuie să aibă un voltmetru pentru ca variația relativă a tensiunii pe al doilea rezistor să fie egală cu o fracție $f = \left(\dfrac{U_2' - U_2}{U_2} \right)$ *unde* $f \in (-1, 0)$?

a) $R_V \leq \dfrac{U R_1 R_2}{R_1 + R_2} f$;

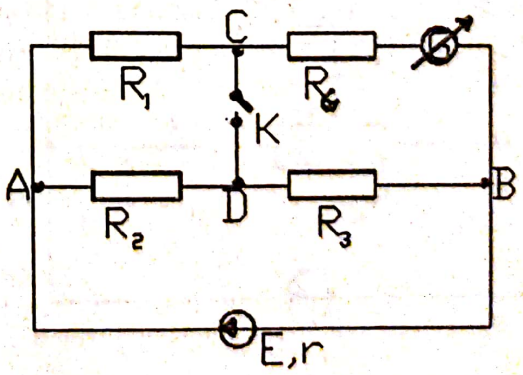
b) $R_V \leq \dfrac{f R_1 (R_1 + R_2)}{R_2 - f R_1}$;

c) $R_V > \dfrac{f R_1 (R_1 + R_2)}{R_2 - f R_1}$;

d) $R_V \geq \dfrac{f R_1 (R_1 + R_2)}{R_2 + f R_1}$;

e) $R_V = - \dfrac{R_1 R_2 (1 + f)}{f (R_1 + R_2)}$

E.77 Se dă montajul electric din figura alăturată în care se cunosc E, r, R_1, R_2 și R_3. Indicațiile galvanometrului G sînt identice la închiderea și la deschiderea întrerupătorului K de pe latura CD. Rezistența electrică a galvanometrului R_G este:



a) $R_G = \dfrac{R_1(R_2 + R_3)}{R_2}$;

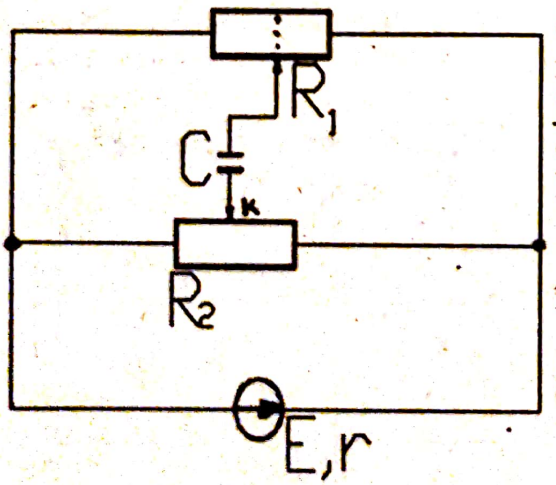
b) $R_G = \dfrac{(R_1 + R_2)R_3}{R_2}$; c) $R_G = \dfrac{R_1 R_2}{R_3}$;

d) $R_G = \dfrac{R_2 R_3}{R_1}$; e) $R_G = \dfrac{R_1 R_3}{R_2}$;

E.78 La bornele unei surse se leagă în serie două voltmetre diferite ca rezistență internă care indică tensiuni diferite U_1 și respectiv U_2 (apropiate ca valoare). Dacă se leagă numai primul voltmetru la sursă, atunci el indică $U_1' > U_1$. Se cere t.e.m. E a sursei.

a) $E = \dfrac{U_1' U_1}{U_1' - U_1}$; b) $E = \dfrac{U_2 U_1'}{U_1' - U_1}$;

c) $E = \dfrac{U_2 U_1}{U_1 + U_1'}$; d) $E = \dfrac{U_1' + U_1}{2}$;



E.79 În montajul electric alăturat se cunosc E, r, R_1, R_2 și C. O armătură a condensatorului este legată la jumătatea reostatului R_1, iar cealaltă este legată la cursorul K al reostatului R_2 care împarte rezistența acestuia în raportul $f = \dfrac{R_2'}{R_2''}$.

Se cer intensitățile I_i, unde $i = 1,2$.

Scanned with OKEN Scanner

a) $I_1 = \dfrac{E\,R_2}{r\,R_1 + r\,R_2 + R_1\,R_2}$; $I_2 = \dfrac{E\,R_1}{r\,R_1 + r\,R_2 + R_1\,R_2}$;

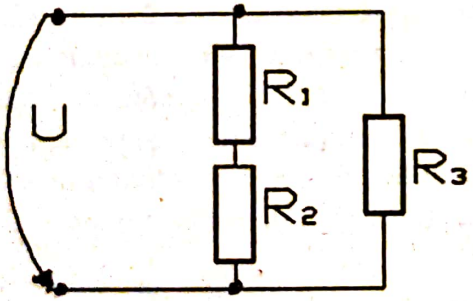
b) $I_i = \dfrac{E\,R_i}{r\,R_1 + r\,R_2 + R_1\,R_2}$;

c) $I_i = \dfrac{E\,R_i}{r\,R_1 + r\,f\,R_2 + f\,R_1\,R_2}$; d) $I_i = \dfrac{E\,R_i}{r\,R_1 + r\,f\,R_2}$

E.80 La capetele unui potențiometru cu rezistența R_0 și lungimea l se aplică tensiunea U. Între un capăt al potențiometrului și cursor se conectează un voltmetru cu rezistența R_V. Să se stabilească expresia indicației voltmetrului U_V în funcție de distanța x a cursorului față de un capăt al cursorului:

a) $U_V = \dfrac{x\,U\,R_V\,l}{x\,(l - x)\,R_0 + R_V\,l^2}$; b) $U_V = \dfrac{U\,x}{2\,l}$;

c) $U_V = U\,\dfrac{x}{l}$; d) $U_V = U\,\dfrac{x\,R_V}{l\,R_0}$



E.81. La bornele circuitului se aplică o tensiune stabilizată U. Dacă se conectează pe rînd un voltmetru cu rezistența R_V necunoscută la bornele rezistorilor R_1, R_2 și respectiv R_3 de rezistențe deasemenea necunoscute se citesc respectiv tensiunile $U_{1C} = 9\ V$, $U_{2C} = 18\ V$ și $U_{3C} = 45\ V$. Se cer tensiunile adevărate ale tensiunilor:

a) $U_{1a} = 15V$; $U_{2a} = 30\ V$; b) $U_{1a} = 25\ V$; $U_{2a} = 20\ V$;

c) $U_{1a} = 10\ V$; $U_{2a} = 35\ V$; d) $U_{1a} = 9\ V$; $U_{2a} = 18\ V$;

Scanned with OKEN Scanner

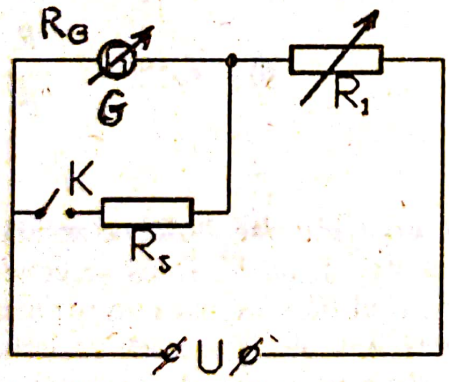
E.82 La bornele unui generator electric de t.e.m. E se conectează un voltmetru care indică valoarea U_1 pentru tensiune, iar dacă se mai conectează în paralel încă unul identic cu aceeaşi rezistenţă proprie R_V, indicaţia comună este U_2. Tensiunea electromotoare E şi rezistenţa internă r se pot calcula cu relaţiile:

a) $E = \dfrac{U_1 U_2}{2U_2 - U_1}$; $r = R_V \dfrac{U_1 - U_2}{2U_2 - U_1}$;

b) $E = \dfrac{U_1 U_2}{2U_2 - U_1}$; $r = R_V \dfrac{E + U_2}{2U_2}$;

c) $E = \dfrac{U_1 + U_2}{2}$; $r = \dfrac{2R_V}{3}$;

d) $E = \dfrac{U_1 + 2U_2}{2}$; $r = R_V \dfrac{U_1 - U_2}{E}$;



E.83 Pentru determinarea rezistenţei R_G a unui galvanometru, acesta se leagă în serie cu un rezistor de rezistenţă R_1 şi se notează indicaţia acului.

Dacă, apoi, se conectează în paralel cu galvanometrul un şunt de rezistenţă R_S, iar rezistenţa R_1 capătă o nouă valoare R'_1, obţinem aceeaşi deviaţie a acului indicator, ca şi în situaţia precedentă. R_G se calculează cu relaţia:

a) $R_G = 0$;

b) $R_G = \dfrac{(R_1 - R'_1) R_S}{R'_1}$;

c) $R_G = \dfrac{R_1 + R'_1}{2} R_3$;

d) $R_G = \dfrac{(R_1 + R_S) R_S}{2R'_1}$;

Se consideră tensiunea U constantă.

Scanned with OKEN Scanner

E.84 Doi rezistori electrici de rezistențe R_1 și R_2 aparțin celor două fierbătoare de randamente η_1 și η_2 montate în paralel și care conțin cantitățile de lichid m_1 și respectiv m_2, cu căldurile specifice c_1 și respectiv c_2. Se cere relația dintre cele două rezistențe dacă ambele lichide se încălzesc identic în timp.

a) $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\eta_2 m_1 c_1}{\eta_1 m_2 c_2}$; b) $R_2 = R_1$;

c) $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\eta_1 m_1 c_1}{\eta_2 m_2 c_2}$; d) $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\eta_2 m_2 c_1}{\eta_1 m_1 c_2}$;

E.85 Două becuri ce funcționează normal la tensiune nominală U_n (fiecare în parte) au puterile nominale P_{n1} și respectiv $P_{n2} < P_{n1}$. Se montează becurile în serie, șuntînd un anumit bec pentru a funcționa la parametrii nominali și se alimentează circuitul la o tensiune $U_b > 2U_n$. Rezistențe pentru șuntare R_s și pentru preluarea excesului de tensiune R_a se pot calcula:

a) $R_S = \frac{U_b - 2U_n}{I_2}$; $R_a = \frac{U_b U_n}{P_{n2} - P_{n1}}$;

b) $R_S = \frac{U_n}{P_{n1} - P_{n2}}$; $R_a = \frac{U_b - 2U_n}{P_{n1}}$;

c) $R_S = \frac{U_n^2}{P_{n1} - P_{n2}}$; $R_a = \frac{(U_b - 2U_n) U_n}{P_{n1}}$;

d) $R_S \to +\infty$; $R_a = 0$;

E.86 Se cunoaște randamentul electric η al unui fierbător cu tensiunea nominală U_n cînd el încălzește o masă de apă m (căldura specifică c) de la temperatura mediului ambiant t_m la temperatura de fierbere t_f în timpul τ. Se dau rezistivitatea ρ a fierbătorului la temperatura t_m, α coeficientul mediu al variației rezistenței electrice cu temperatura, temperatura maximă de încălzire a conductorului fierbătorului Θ_{max} și secțiunea S a conductorului. Se cere lungimea l a acestuia la momentul t_m'.

a) $l \geq \dfrac{\rho\, U_n^2\, S}{m\, c\, (t_f - t_m)}$;

b) $l = \dfrac{\rho\, U_n^2\, S}{\rho\, [\, 1 + \alpha\, (\theta_{max} - t_m)\,]}$;

c) $l = \dfrac{2\rho\, U_n^2\, \tau\, S}{m\, c\, (t_f - t_m)\, \rho\, [\, 1 + \alpha\, (\theta_{max} - t_m)\,]}$;

d) $l \geq \dfrac{\eta\, U_n^2\, \tau\, S}{m\, c\, (t_f - t_m)\, \rho\, [\, 1 + \alpha\, (\theta_{max} - t_m)\,]}$;

E.87 Într-un calorimetru ideal (fără pierderi de căldură in exterior) se află un rezistor de rezistenţă electrică R, acoperit de o cantitate m de apă la temperatura de $0°C$, avînd căldura specifică c. Capacitatea calorică a sistemului fără apă este C.

Legea de variatie a rezistenţei cu temperatura este $R = R_0(1 + \alpha t)$.

Se cere timpul τ după care apa ajunge la temperatura t_f de fierbere, dacă se aplică la bornele rezistorului o tensiune continuă efectivă U.

a) $\tau = \dfrac{(C + m\, c)\, R_0\, t_f}{U^2}$;

b) $\tau = \dfrac{R_0\, t_f\, (1 + \dfrac{\alpha}{2}\, t_f)\, (C + m\, c)}{U^2}$;

c) $\tau = \dfrac{U^2}{R_0\, t_f\, (1 + \alpha\, t_f)\, (C + m\, c)}$;

d) $\tau = \dfrac{R_0\, (C - m\, c)\, t_f}{U^2}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.88 Într-un fierbător electric închis neetanș se află o masă de aer m la temperatura T_0 caracterizată de masa molară μ și căldura specifică c_p. Se cunosc constanta gazelor R și numărul lui Avogardo N_A. Prin rezistorul de rezistență electrică r trece un curent de intensitate I un timp t foarte scurt. Cantitatea de aer care iese afară este:

a) $\Delta m = \dfrac{m R I^2 t}{m (c_p T_0 + r I^2)}$; b) $\Delta m = \dfrac{m r I^2 t}{m c_p T_0 + r I^2 t}$;

c) $\Delta m = \dfrac{r I^2 t}{c_p T_0}$; d) $\Delta m = \dfrac{m c_p T_0 + r I^2 t}{m r I^2 t}$;

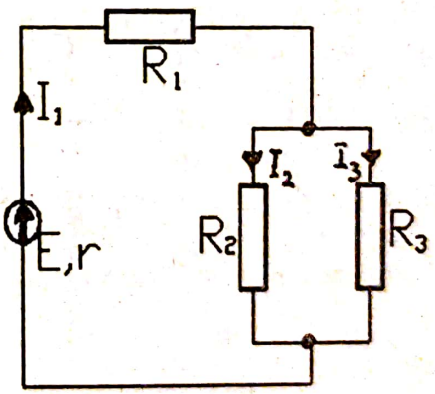
E.89 Dacă se dezvoltă o aceeași putere P pe un consumator pur ohmic de rezistență R cînd se leagă n surse identice fie în paralel, fie în serie, atunci se dezvoltă numai puterea P' pe acest rezistor cînd este alimentat de o singură sursă:

a) $P' = P \dfrac{(n + 1)^2}{4 n^2}$; b) $P' = \dfrac{P}{4 (n + 1)^2}$;

c) $P' = P (n + 1)$; d) $P' = \dfrac{4 P}{n + 1}$;

E.90 În circuitul electric din figura alăturată se cunosc $E = 120$ V,

$r = 1\ \Omega$, $R_1 = 19\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$.



Există două valori ale rezistenței rezistorului R_3 pentru care puterea disipată pe acesta să fie $P = 80$ W. Pentru una din aceste valori X puterea dezvoltată de sursă este mai mare $Pmax$:

a) $X = 20\ \Omega$; $Pmax = 600$ W ;

b) $X = 5\ \Omega$; $Pmax = 600$ W

c) $X = 5\ \Omega$; $Pmax = 960$ W

d) $X = 20\ \Omega$; $Pmax = 960$W

Scanned with OKEN Scanner

E.91 La începutul unei linii electrice bifilare se aplică o tensiune $U = 230\ V$. Dacă la sfîrșitul liniei se aplică un consumator cu puterea nominală $P_{1n} = 10\ KW$, atunci tensiunea la bornele lui devine $U_1 = 220V$ iar dacă se mai conectează un consumator cu puterea P_{2n} necunoscută, atunci tensiunea la bornele consumatorilor scade la valoarea $U_2 = 210V$ Cele două consumatoare au fiecare tensiunea nominală $U_{1n} = U_{2n} = U_n = 220\ V$. Rezistența celui de-al doilea consumator este:

a) $R_2 = 4.4\ \Omega$ *b)* $R_2 = 44\ \Omega$ *c)* $R_2 = 440\ \Omega$ *d)* $R_2 = 0.4\ \Omega$

E.92 Aceeași cantitate de apă m, cu aceeași temperatură inițială fierbe într-un fierbător în timpul t_1 cînd acesta este alimentat la o tensiune U_1 și în timpul t_2 cînd este alimentat la o tensiune U_2. Pierderile de căldură sînt proporționale cu timpul de încălzire. Dacă fierbătorul este alimentat cu o tensiune la borne U_3 atunci timpul de fierbere este:

a) $t_3 = \dfrac{t_1 + t_2}{2}$; **b)** $t_3 = \dfrac{2\,t_1\,t_2}{t_1 + t_2}$;

c) $t_3 = \dfrac{U_1\,t_1 + U_2\,t_2}{U_1 + U_2}$; **d)** $t_3 = \dfrac{t_1\,t_2\,(U_1^2 - U_2^2)}{t_1\,(U_1^2 - U_3^2) - t_2\,(U_2^2 - U_3^2)}$

Căldura dezvoltată prin efect Joule necesară fierberii este aceeași în toate cazurile. $Q = \dfrac{U^2}{R}\,t - C\,t$ unde C este o constantă de proporționalitate.

E.93 La electroliza apei, pentru descompunerea a doi moli de apă, cînd se degajă $m = 4\ g$ de hidrogen se consumă o cantitate de energie W. Tensiunea minimă între electrozii voltmetrului este:

a) $U_{min} = \dfrac{W\,A}{m\,F\,n}$; **b)** $U_{min} = 0$;

c) $U_{min} = \dfrac{W\,F\,n\,m}{A}$; **d)** $U_{min} = \dfrac{m\,F\,n}{WA}$;

unde F este numărul lui Faraday, n – valența, A – numărul de masă.

Scanned with OKEN Scanner

E.94 Circuitul electric al unei cuve de electroliză de rezistență R este alimentat la borne cu tensiunea U. Datorită polarizării electrozilor, cuva de electroliză funcționînd ca un element galvanic, apare o tensiune contraelectromotoare $E_C = f(I)$. Curentul electric I are o valoare I_0 în momentul conectării, iar apoi scade în timp, $I = I_0(1 - a\,t)$. Se cere masa de substanță m ce se depune la catod pentru o substanță bivalentă de masă atomică A în timpul τ.

a) $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n} I_0 \tau \left(1 - \frac{\alpha \tau}{2}\right)$; b) $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}\frac{U - E_C}{R}\tau$;

c) $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n} I_0 \alpha \tau$; d) $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n} I_0 \tau^2$;

E.95 Într-un vas de electroliză de rezistență R, care este conectat la un generator electric real de tensiune electromotoare E se depune la catod o masă $m = f\,A$ (unde $f < 1$ și A – masa atomică) de azotat de argint într-un interval de timp t. Randamentul circuitului crește cu $\Delta\eta$ față de valoarea inițială dacă se leagă în serie încă un vas de electroliză cu rezistența R_x. Se știu: numărul lui Avogadro N_A și sarcina elementară e.

a) $R_x = 0$; b) $R_x = \frac{\Delta\eta}{1 - \eta - \Delta\eta} \cdot \frac{E\,t}{e\,f\,N_A\,n}$;

c) $R_x = (1 - \eta - \Delta\eta) \cdot \frac{E\,t}{e\,f\,N_A\,n}$ d) $R_x = \frac{\Delta\eta}{1 + \eta + \Delta\eta} \cdot \frac{E\,N_A\,n}{e\,f\,t}$

E.96 Sub un clopot de sticlă ce acoperă cei doi electrozi ai unui voltametru ce conține apă acidulată cu acid sulfuric cu densitatea ρ_V se culege după un timp t un volum V de gaz detonant format din hidrogen și oxigen. Nivelul apei acidulate din voltametru scade cu h față de nivelul anterior. Presiunea atmosferică este H iar temperatura T. Intensitatea curentului electric care realizează electroliza se poate calcula cu relația:

a) $I = \frac{(H + \rho\,g\,h)\,V\,F}{R\,T\,t}$; b) $I = \frac{1}{3}\frac{(H + \rho\,g\,h)\,V\,F}{R\,T\,t}$;

c) $I = \frac{4}{3}\frac{(H + \rho\,g\,h)\,V\,F}{R\,T\,t}$; d) $I = \frac{2}{3}\frac{(H + \rho\,g\,h)\,V\,F}{R\,T\,t}$;

Se știe că presiunea parțială a hidrogenului este dublă față de cea a oxigenului, presiunile parțiale fiind proporționale cu volumele corespunzătoare din volumul total.

Scanned with OKEN Scanner

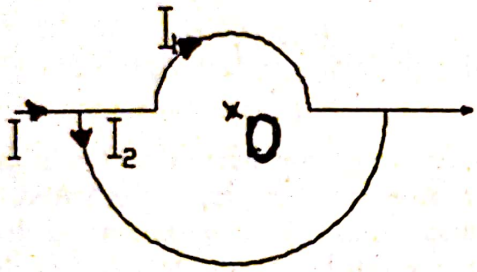
E.97 Într-un betatron (de rază r) se mișcă N electroni cu o frecvență ν. Intensitatea cîmpului magnetic în centrul acestuia va fi:

a) $H = \dfrac{N e \nu}{2 r}$;

b) $H = \dfrac{e \nu}{2 r}$;

c) $H = \dfrac{N \nu}{2 r e}$;

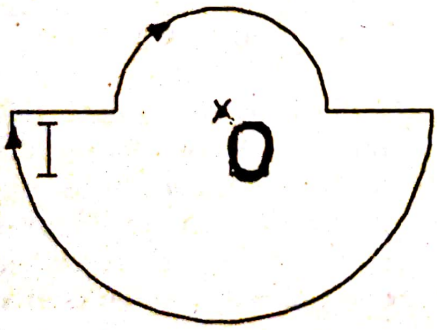
d) $H = \dfrac{2 e r}{N \nu}$;



E.98 Două semicercuri de rază r_1 și respectiv $r_2 > r_1$ au același centru și primesc un curent de intensitate $I = ct.$. Cînd cele două semicercuri sînt coplane, inducția magnetică în centrul O este zero, iar cînd planele lor sînt perpendiculare este:

a) $B = \dfrac{\mu_0 I}{r_1 + r_2} \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$;

b) B=0; c) $B = \dfrac{\mu_0 I}{r_1 - r_2} \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$; d) $B = \dfrac{2 \mu_0 I}{r_1 + r_2}$;



E.99 Un conductor de sîrmă aflat în vid și prin care circulă curentul I este format din două semicercuri concentrice de rază R_1 și R_2 ca în figură. Inducția B a cîmpului magnetic în centrul comun O al semicercurilor este:

a) $B_O = \dfrac{2 \mu_0 I}{R_1 + R_2}$;

b) $B_O = \dfrac{\mu_0 I}{2 (R_1 + R_2)}$;

c) $B_O = \dfrac{\mu_0 I (R_1 + R_2)}{4 R_1 R_2}$;

E.100 O bobină lungă are aria secţiunii transversale S, numărul de spire N şi lungimea l. Un miez de fier ocupă jumătate din volumul interior al bobinei. Fluxul total corespunzător unei intensităţi I a curentului ce trece prin bobină este:

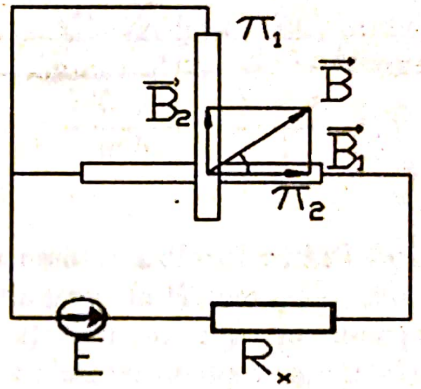
a) $\Phi = \dfrac{\mu_0 N^2 S I}{2 l}(1 + \mu_r)$;

b) $\Phi = \dfrac{\mu_0 N S I}{2 l}(1 + \mu_r)$;

c) $\Phi = \dfrac{\mu_0 \mu_r N S I}{l(1 + \mu_r)}$;

d) $\Phi = \dfrac{\mu_0 \mu_r N^2 S I}{\frac{l}{2}(1 + \mu_r)}$

E.101 Două spire circulare identice care au rezistenţa ohmică R fiecare, sînt alimentate în paralel de la aceeaşi sursă (E, r). Ele se află în plane verticale care formează 90^0 între ele şi au centrul comun. Dacă se înseriază un rezistor cu rezistenţa R_x cu una din spire se constată că un ac magnetic suspendat în centrul lor comun rămîne nedeviat, orientat după meridian, dacă această spiră face cu meridianul un unghi α. Valoarea rezistenţei R_x este:



a) $R_x = \dfrac{R}{tg\,\alpha}$;

b) $R_x = (R + r)\,tg\,\alpha$;

c) $R_x = \dfrac{R - (R + r)\,tg\,\alpha}{tg\,\alpha}$;

d) $R_x = R\,tg\,\alpha$;

π_1 şi π_2 sînt planurile spirelor.

E.102 Într-un inel de diametru d care se află în cîmp magnetic omogen şi alternativ (variabil, cu viteza de variaţie $\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$) se induce o tensiune electromotoare alternativă şi va apare un curent alternativ de valoare momentană $i = I_{max} \sin \omega t$. Considerăm pe inel două puncte A şi B, astfel încît rezistenţa ohmică a porţiunii mai lungi a inelului este R şi a porţiunii mai scurte este r. Tensiunea electrică între A şi B este:

a) $U_{AB} = \frac{R + r}{R - r} \frac{\Delta B}{\Delta t}$;

b) $U_{AB} = \frac{\pi d^2}{4} \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{R}{R + r}$;

c) $U_{AB} = \frac{\pi d^2}{4} \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{r}{R + r}$;

d) $U_{AB} = 0$;

E.103 Un lănţişor subţire de lungime l şi masa m este încărcat uniform cu sarcină electrică q. Acesta se află pe un con care se roteşte cu frecvenţa f, faţă de axa sa verticală. Componenta verticală a inducţiei cîmpului magnetic terestru este B. Se cere forţa de întindere T.

a) $2T = \frac{mg}{4\pi tg\alpha} + \frac{fgBl}{4\pi} + \frac{mf^2 l}{2}$;

b) $T = \frac{m g}{4 \pi tg\alpha} + \frac{F g B l}{4 \pi}$;

c) $T = \frac{m f^2 l}{2} + \frac{f g B l}{4 \pi}$;

d) T = 0;

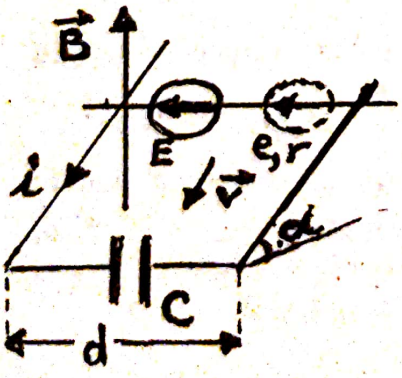
E.104 Pentru focalizarea unui fascicul de electroni de sarcină e şi masă m într-un punct P al ecranului unui tub catodic se foloseşte un cîmp magnetic omogen de inducţie magnetică B. La ieşirea din anodul A perforat electronii au vitezele v orientate după o direcţie care face unghiul α cu axa AP. Să se determine valoarea inducţiei B pentru care electronii ajung în punctul P mişcîndu-se pe o traiectorie elicoidală.

a) $B = \frac{q \overline{AP}}{2 \pi m v \cos \alpha}$;

b) $B = \frac{2 \pi m v \cos \alpha}{q|\overline{AP}|}$;

c) $B = \frac{m v \sin\alpha}{q \overline{AP}}$;

d) $B = \frac{m v \sin\alpha}{q|\overline{AP}|}$;



E.105 Planul a două şine conductoare paralele situate la o distanţă d formează un unghi α cu planul orizontal. O vergea metalică de masă m şi de lungime $D>d$ ce conţine o sursă de t.e.m. E este lăsată liber, cu frecare, să alunece perpendicular pe şine. Acestea sînt conectate la un condensator electric de capacitate C.
Coeficientul de frecare este μ.
Rezistenţa electrică specifică unităţii de lungime atît pentru vergeaua metalică, cît şi pentru şine este $\rho = 0$.

Scanned with OKEN Scanner

Se cere intensitatea curentului în circuit:

a) $i = C\,B\,d\,g\,\sin\alpha$;

b) $i = \dfrac{CBdmg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{mE + CB^2d^2(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)}$

c) $i = 0$;

d) $i = \dfrac{CBdmg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)\cos\alpha}{m + CB^2d^2(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)\cos\alpha}$

E.106 Sub ce tensiune U a fost accelerat un proton dacă într-un cîmp magnetic uniform de inducţie $B = 1T$ descrie un cerc de rază $r = 0{,}1\ m$

a) $U = 4{,}78\ 10^5 V$; b) $u = 5\ 10^4 V$;

c) $U = 5\ 10^3\ V$; d) $U = 5\ 10^2\ V$

Se cunosc $m_p = 1837\ m_e$; $m_e = 9{,}1\ 10^{-31}\ kg$; $q = 1{,}6\ 10^{-19}\ C$, $\vec{v} \perp \vec{B}$.

E.107 Un electron cu masa m şi sarcina e intră în cîmpul electric dintre plăcile unui condensator plan ce are lungimea plăcilor l sub un unghi α_0 faţă de $\vec{E}$ şi iese sub un unghi β. Viteza iniţială se poate calcula cu relaţia:

a) $v_0 = \sqrt{\dfrac{e\,E\,l\sin\beta}{m\sin\alpha_0\sin(\beta - \alpha_0)}}$; b) $v_0 = \sqrt{\dfrac{e\,E\,l\sin\beta}{m\sin\alpha_0}}$;

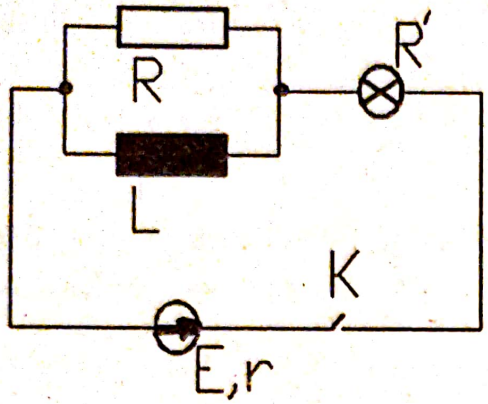
c) $v_0 = \sqrt{\dfrac{e\,E\,l\cos\beta}{m\cos\alpha_0\sin(\beta - \alpha_0)}}$;

E.108. Ce impuls are un electron cu masa m_0 şi sarcina elementară e, care intră cu viteza v_0, după ce s-a deplasat de-a lungul liniilor de cîmp electric uniform, unde intensitatea acestuia este E, pe o distanţă d?

a) $p = \sqrt{e\,E\,d}$; b) $p = m\,v$;

c) $p = \sqrt{m^2\,v_0^2 - e\,E\,d}$; d) $p = \sqrt{m^2\,v_0^2 + 2e\,E\,dm}$;

Scanned with OKEN Scanner



E.109 Acest montaj este asemănător celui folosit la tema "autoinducţia". Iniţial prin circuitul închis circulă curenţi prin L, R, R' (bec cu incandescenţ). Dacă se arde filamentul becului sau deschidem întrerupătorul K, atunci rezistorul R şuntează t.e.m. autoindusă în bobină.
Se cere:

I) cantitatea de căldură dezvoltată:

a) $Q = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{(R' + r)}$;

b) $Q = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{(R + r)^2}$;

c) $Q = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{r^2}$;

d) $Q = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{R'}2$;

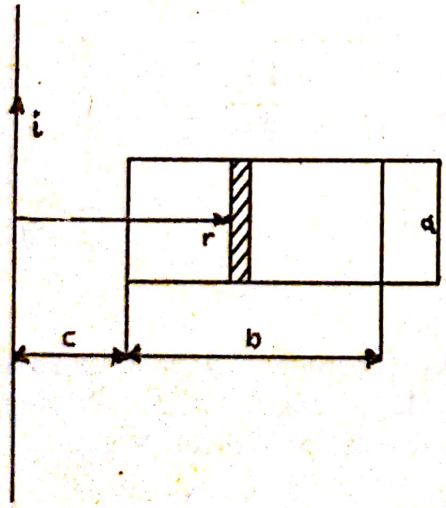
II) sarcina electrică q care trece prin circuit datorită autoinducţiei.

a) $q = \frac{L E}{R (R' + r)}$;

b) $q = 0$;

c) $q = \frac{L E R}{R'}$;

d) $q = \frac{L E R}{r}$;



E.110 Într-o spiră dreptunghiulară de laturi a şi b se induce o t.e.m. datorită trecerii unui curent $i = I_{max} \sin \omega t$ prin conductorul rectiliniu, foarte lung plasat la o distanţă c (vezi figura). Se cere t.e.m. maximă:

a) $E_{max} = 0$;

b) $E_{max} = a \mu \omega \frac{\sqrt{2}}{2\pi} \ln \frac{b + c}{c}$

c) $E_{max} = \frac{a \mu \omega I_{max}}{2\pi} \ln \frac{b + c}{c}$

d) $E_{max} = \frac{a \omega}{2 \pi \mu} I_{max} \ln \frac{c}{b + c}$

Scanned with OKEN Scanner

E.111. Care dintre afirmaţiile de mai jos, referitoare la interacţiunile de tip electromagnetic, sînt false ?

1. orice variaţie a cîmpului electric conduce la apariţia unui cîmp magnetic
2. cîmpul magnetic produce curent electric
3. curentul electric produce cîmp magnetic
4. orice variaţie a cîmpului magnetic produce un cîmp electric

a) 2 şi 3 b) 1 şi 2 c) 1 şi 4 d) 2

E.112 Două conductoare rectilinii, coplanare, parcurse de curenţi de intensitate I, fac între ele un unghi de $\pi/2$ radiani. Să se găsească mărimea vectorului B în punctele aflate pe bisectoarele unghiurilor formate de cele două conductoare.

a) $B = 0$

b) $B = \dfrac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ sau $B = 0$

c) $B = \dfrac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$

d) $B = \dfrac{\mu_0 \cdot I}{\pi \cdot r}$ sau $B = 0$

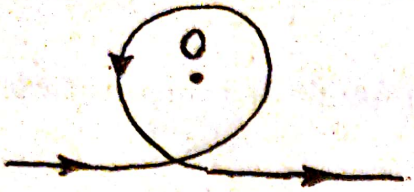
e) $B = \dfrac{\mu_0 \cdot I}{r}$ sau $B = 0$

E.113 O bobină de secţiune S, avînd N spire, se roteşte cu pulsaţia ω = ct. într-un cîmp de inducţie magnetică B = ct., în jurul unei axe perpendiculare pe B. amplitudinea tensiunii alternative (în volţi) generata de bobina în mişcare, este :

a) $E_m = \dfrac{N \cdot B \cdot S}{\sqrt{2}}$ b) $E_m = N \cdot B \cdot S \cdot \sqrt{2}$

c) $E_m = N \cdot B \cdot S \cdot \omega$ d) $E_m = (N \cdot B \cdot S \cdot \omega) \cdot / \sqrt{2}$

Scanned with OKEN Scanner



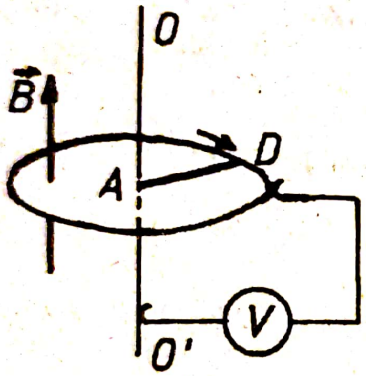
E.114 Se dă un fir foarte lung, întins în aer, care face o buclă circulară de raza r. Prin fir circulă curentul constant I. Inducţia magnetică în centrul O al spirei este dată de relaţia :

a) $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$

b) $B = \frac{\pi - 1}{\pi} \cdot \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$

c) $B = \frac{\pi + 1}{\pi} \cdot \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$

d) $B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r}$



E.115 O bară AD omogenă, conductoare, de lungime l se roteşte în plan orizontal cu ω = constant. în jurul unui ax metalic vertical O'O", într-o regiune în care există cîmp magnetic uniform şi constant în timp, de inductie $\vec{B}$. Capătul D alunecă cu $|\vec{v}|$ = const. pe un inel conductor de rezistenţă nulă.
Ce va indica voltmetrul V ?

a) $|U_{AD}| = B \cdot l \cdot v$

b) $|U_{AD}| = \frac{B \cdot l \cdot v}{2}$

c) $|U_{AD}| = \frac{B \cdot l \cdot v}{4}$

d) $|U_{AD}| = 0$

E.116 Prin rotirea unei spire circulare de rază *r* şi rezistenţă *R*, iniţial perpendiculară pe $\vec{B}$ de cîmp, cu un unghi $\alpha = \frac{\pi}{4}$ radiani, sarcina electrică ce trece prin spiră este:

a) $q = \frac{B r^2}{R}$;

b) $q = \frac{B \pi r^2}{R}$;

c) $q = \pi B r^2 R$;

d) $q = \frac{0{,}293 \pi B r^2}{R}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.117 O bară metalică de rezistenţă R alunecă cu viteză constantă v pe două şine perfect conductoare în cîmpul magnetic de inducţie B, care face unghiul de α^0 faţă de planul şinelor. Capetele şinelor sînt legate la un condensator C care se încarcă cu sarcina electrică Q:

a) $Q = 0$;

b) $Q = \dfrac{B\,l\,v\,\sin\alpha}{R\,C}$;

c) $Q = B\,l\,v\,C\,\sin\alpha$;

unde l - distanta între şine

d) $Q = \dfrac{B\,l\,v\,\sin\alpha}{R}$;

E.118 O spiră circulară cu raza $r = 20\ cm$ şi rezistenţa ohmică $R = 0{,}04\ \Omega$ este plasată într-un cîmp magnetic uniform de inducţie $B = 2\ 10^{-3}\ T$. Poziţia iniţială a spirei este paralelă cu liniile de cîmp magnetic. Sarcina electrică ce trece prin spiră la rotirea ei cu un unghi de $\alpha = 60^0$ în jurul unui diametru perpendicular pe liniile de cîmp magnetic este:

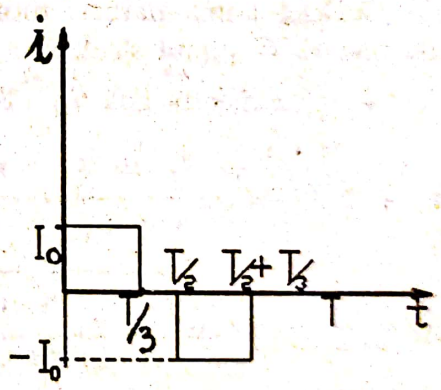
a) $q = 5{,}43\ 10^{-3} C$;

b) $q = 5{,}43\ 10^{-2}\ C$;

c) $q = 5{,}43\ 10^{-5}\ C$;

d) $q = 5{,}43\ 10^{-6}\ C$;

E.119 Valoarea efectivă a intensităţii curentului în regimul variabil al cazului din figura alăturată este:



a) $I = I_0 \sqrt{\dfrac{2}{3}}$; b) $I = I_0 \dfrac{\sqrt{2}}{2}$;

c) $I = I_0 \sqrt{\dfrac{3}{2}}$; d) $I = \dfrac{I_0 \sqrt{3}}{2}$;

E.120 Un circuit RLC serie este alimentat la o tensiune U cu o frecvenţă pentru care $R = X_L = X_C$. Dacă se dublează frecvenţa atunci tensiunile pe cele trei elemente de circuit satisfac una din relaţiile de mai jos:

a) $U_R > U_C > U_L$;

b) $U_L > U_R > U_C$

c) $U_C > U_L > U_R$;

d) $U_C > U_R > U_L$

Scanned with OKEN Scanner

E.121 Un circuit RLC serie în c.a. se află la rezonanţă. Dacă se dublează R, L şi ω, atunci se ajunge din nou la rezonanţă dacă capacitatea electrică:

I) **a)** se măreşte de două ori; **b)** se măreşte de patru ori;
c) se micşorează de patru ori; **d)** se micşorează de opt ori;

II) Dacă se dublează R şi $L' = \frac{L}{4}$ atunci noua frecvenţă de rezonanţă

a) rămîne aceeaşi; **b)** se micşorează de două ori;
c) se dublează **d)** se triplează;

E.122 Într-un circuit serie este îndeplinită condiţia de rezonanţă. La frecvenţe diferite de frecvenţa de rezonanţă, tensiunea pe rezistorul ohmic *R* este:

a) $U_R < RI_0$; **b)** $U_R > RI_0$;
c) nu se modifică; **d)** practic nulă;

unde $I_0 = U/R$

E.123 Două consumatoare montate în paralel sînt alimentate la o tensiune alternativă *U* şi sînt străbătute de curenţii I_1 şi I_2 la factorii de putere $\cos \varphi_1$ şi respectiv $\cos \varphi_2$. Se cere defazajul întregului circuit.

a) $\varphi = arctg \dfrac{I_1 \sin \varphi_1 - I_2 \sin \varphi_2}{I_1 \cos \varphi_1 - I_2 \cos \varphi_2}$;

b) $\varphi = arctg \dfrac{I_1 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1} + I_2 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}}{I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \cos \varphi_2}$;

c) $\varphi = 0$;

d) $\varphi = arctg \dfrac{I_1 \sin \dfrac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}}{I_2 \cos \dfrac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.124 Într-un circuit ***RLC*** serie, se cunosc R, L, C şi sarcina de pe condensator q în momentul în care tensiunea de alimentare are valoarea U şi curentul I. Viteza de variaţie a curentului este:

a) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$;

b) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U - RI - \frac{q}{C}}{L}$;

c) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\frac{q}{C} - RI - U}{L}$;

c) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U}{R}$;

E.125 Circuitul serie format dintr-o bobină lungă cu raza spirei r_1 şi raza firului r_2, este alimentat de o sursă t.e.m. alternativă E_{max} de frecvenţă ν egală cu cea proprie ν_o a circuitului. Rezistenţa totală este egală cu impedanţa caracteristică. Tensiunea maximă la bornele condensatorului este:

a) $U_{Cmax} = E_{max}$;

b) $U_{Cmax} = E_{max}\frac{r_1}{r_2}$;

c) $U_{Cmax} = 2\frac{\rho r_2 E_{max}}{\pi^2 \mu_0 \nu_0 r_1}$;

d) $U_{Cmax} = \frac{\rho r_1 E_{max}}{\mu_0 \nu_0 r_2}$;

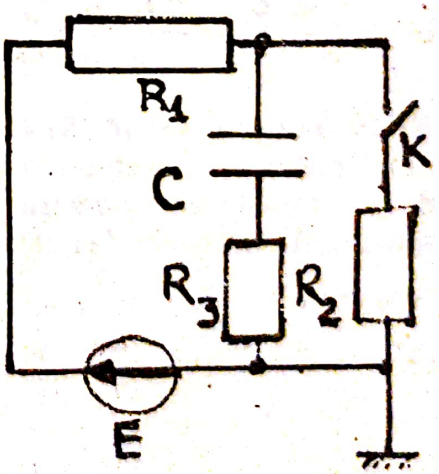
E.126 În circuitul electric din figură se cunosc t.e.m. E, R_1, R_2, R_3 şi C. Variaţia potenţialului punctului P la închiderea întrerupătorului K este:

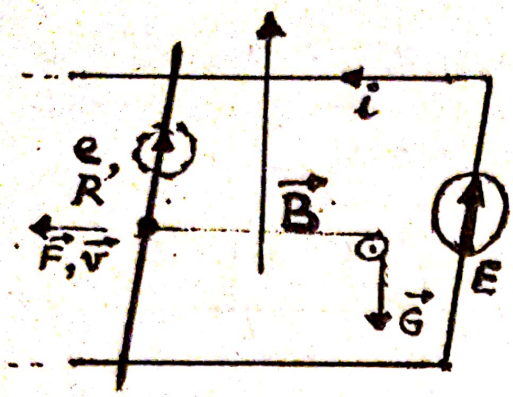
a) $\Delta V = 0$;

b) $\Delta V = E\frac{R_2}{R_1 + R_2}$;

c) $\Delta V = E$;

d) $\Delta V = -\frac{E R_1}{R_1 + R_2}$





E.127 Două şine paralele foarte lungi, perfect conductoare, situate într-un plan orizontal, la distanţa L una de cealaltă, sînt legate la o extremitate printr-o sursă de t.e.m. E şi $r = 0$. O bară conductoare de rezistenţă R, legată printr-un fir subţire, izolat, petrecut peste un scripete, la capătul căruia atîrnă o greutate G poate aluneca fără frecări, paralel cu ea însăşi, într-o direcţie paralelă cu şinele. Planul barelor este intersectat normal de liniile unui cîmp magnetic uniform şi constant în timp a cărui inducţie magnetică este B. Viteza barei, după ce mişcarea devine uniformă atinge valoarea:

a) $v = \frac{RG \pm BLE}{B^2L^2}$ b) $v = \frac{RG - BLE}{B^2L^2}$

c) $v = \frac{RG \pm BLE}{BL^2}$ d) $v = \frac{RG + BLE}{B^2L^2}$

E.128 O bobină cu rezistenţă R şi inductanţă L se află într-un cîmp magnetic variabil în timp. Unei variaţii $\Delta\phi$ a fluxului prin bobină îi corespunde o variaţie Δi a curentului prin bobină. Se cere sarcina q ce trece prin bobină.

a) $q = \frac{L\Delta i - \Delta\phi}{R}$ b) $q = \frac{L\Delta\phi}{R\Delta i}$

b) $q = \frac{\Delta\phi - \Delta i}{R}$ d) $q = \frac{RL - \Delta i}{\Delta\phi}$

E.129 Într-un circuit RLC în regim variabil se ştie valoarea t.e.m. momentane "e" corespunzătoare intensităţii curentului "i". Se cere sarcina de pe armăturile condensatorului dacă se ştie viteza de creştere a intensităţii curentului "di/dt". Se cunosc R, L şi C.

a) $q = 0$; b) $q = C\,e$;

c) $q = C\left(e - L\frac{di}{dt} - Ri\right)$; d) $q = C\left(e + L\frac{di}{dt} - Ri\right)$;

Scanned with OKEN Scanner

E.130 Un circuit ***RC*** este alimentat de o sursă de tensiune electromotoare constantă ***E*** şi rezistenţă ***r***. Cantitatea de căldură ce se degajă prin rezistorul ***R*** la închiderea circuitului de alimentare este:

a) $Q_R = 0$;
b) $Q_R = C E^2 \frac{R}{2(R+r)}$;
c) $Q_R = \frac{R C E^2}{2 r}$;
d) $Q_R = \frac{C E^2}{2}$;

E.131 Un circuit ***RL*** paralel se conectează la o sursă de tensiune electromotoare constantă ***E*** şi rezistenţă ***r***. Se cere sarcina electrică care trece prin rezistorul ***R*** la închiderea circuitului.

a) $\Delta q = 0$;
b) $\Delta q = E/r$;
c) $\Delta q = \frac{L E}{R r}$;
d) $\Delta q = \frac{R E}{L r}$;

E.132 Un circuit ***RLC*** serie este alimentat de la o sursă de tensiune alternativă. Se ştie $R = 100\ \Omega$, $C = 50\ \mu F$, $i = 0{,}5\ A$ când $u = 100\ V$, $q = 0{,}6\ mC$ şi viteza de variaţie a curentului prin bobină este de $200\ A/s$. Se cere inductanţa bobinei ***L***.

a) L = 0,01 H b) L = 0,1 H c) L = 1 H d) L = 10 H

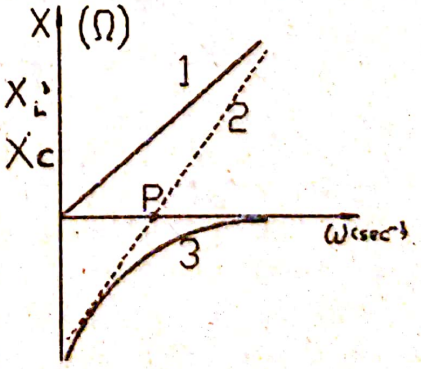
E.133 În circuitul serie care conţine doi consumatori rezistivi identici, avînd tensiunile nominale Un = 50 V şi puterile nominale Pn = 100 W se introduce o bobină pentru limitarea tensiunii. Tensiunea la bornele circuitului este U = 200 V, frecvenţa f = 50 Hz iar factorul de putere pentru tot circuitul este cos ϕ = 0,9. Randamentul circuitului pentru funcţionarea consumatorilor la tensiunile nominale este:

a) η = 20 % b) η = 55 % c) η = 50 % d) η = 85 %

E.134 Un circuit serie alimentat în curent alternativ se află la rezonanţă. Dacă se dublează ω, ***R***, ***C*** şi ***U*** de la bornele circuitului, pentru a rămîne la rezonanţă, trebuie modificată şi L astfel:

a) se dublează;
b) se măreşte de 4 ori
c) se reduce de 8 ori;
d) rămîne acecaşi

E.135 În reprezentarea grafică alăturată sînt reprezentate reactanţa capacitivă ($-X_C$), reactanţa inductivă (X_L) şi cea totală (X) a unui circuit serie. Să se identifice graficile 1,2 şi 3.



a) $G_1 - X_C(\omega)$; $G_2 - X_L(\omega)$; $G_3 - X(\omega)$
b) $G_1 - X_L(\omega)$; $G_2 - X_C(\omega)$; $G_3 - X(\omega)$
c) $G_1 - X_C(\omega)$; $G_2 - X$; $G_3 - X_L(\omega)$
d) $G_1 - X_L(\omega)$; $G_2 - X(\omega)$; $G_3 - X_C(\omega)$

Scanned with OKEN Scanner

E.136 O instalaţie electrică conţine un bec înseriat cu o bobină de inductanţă $L = 0{,}05\ H$ şi rezistenţă ohmică R_X şi este conectată la reţeaua de tensiune $U = 220\ V$ şi frecvenţă $\nu = 50\ Hz$. Puterea maximă ce poate fi absorbită de la reţea atunci cînd rezistenţa bobinei are o anumită valoare R_X în raport cu rezistenţa becului R este :

a) Pa = 3083 W b) Pa = 308 W c) Pa = 1541,4 W d) Pa = 154 W

E.137 Unei bobine i se aplică o tensiune electrică la borne $u = 120\sqrt{2}\ sin\ 100\pi t(V)$. Puterea activă este $P = 180\ W$ iar puterea reactivă $Pr = 60\sqrt{3}$ VAR. Se cer reactanţa şi inductanţa bobinei:

a) R = 50 Ω L = 0,1 H;
b) R = 60 Ω L = 0,11 H;
c) R = 60 Ω L = $20\sqrt{3}$ H;
d) C = 30 Ω L = 20 H;

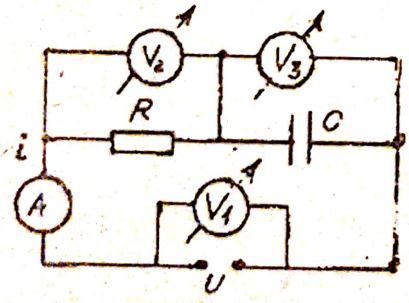
E.138 Se leagă în serie cu o bobină avînd R = 60 Ω şi $X_L = 20\sqrt{3}$ Ω un condensator. La capetele circuitului se aplică tensiunea de

$u = 220\sqrt{2}\ \sin 100\pi t$ (V). Ce valoare trebuie să aibă capacitatea condensatorului ca puterea activă primită de circuit să fie maximă şi ce valoare are aceasta ?

a) C = 2 mF P_{max} = 806,66 W
b) C = 0,3 μF P_{max} = 3,66 W
c) C = 92 μF P_{max} = 806,66 W
d) C = 10 μF P_{max} = 366 W

E.139 Notăm, pentru un consumator (circuit) de curent alternativ : S = puterea aparentă, P_a = puterea activă şi P_r = puterea reactivă. Pentru un asemenea consumator, conectat la reţeaua industrială un timp τ, se va plăti energia :

a) $W = S\cdot\tau$ b) $W = P_r\cdot\tau$ c) $W = P_a\cdot\tau$ d) $W = \sqrt{(P_a^2 + P_r^2)}\cdot\tau$



E.140 În circuitul de curent alternativ din figură, se cunosc valorile instantanee:

$u = 169\cdot\sin(100\cdot\pi\cdot t - 90°)$ (V)

$i = 5{,}64\cdot\sin(100\cdot\pi\cdot t - 30°)$ (A).

Indicaţiile aparatelor de măsură vor fi:

a) U_1=120 V; U_2=60 V; U_3=104 V ; I=4 A
b) U_1=120 V; U_2=80 V; U_3=104 V ; I=4 A
c) U_1=120 V; U_2=60 V; U_3= 90 V ; I=4 A

Scanned with OKEN Scanner

E.141 Pentru circuitul de mai sus, (ν =50 Hz), valorile rezistentei şi condensatorului vor fi:
a) R=15Ω; C=219 μF b) R=15Ω; C=122 μF c) R=30Ω ; C=122 μF

E.142 La rezonanţa unui circuit R C L serie, sînt valabile următoarele afirmaţii:
1. impedanţa circuitului este minimă
2. impedanţa circuitului este maximă
3. puterea reactivă este nulă
4. curentul prin rezistenţă are valoarea maximă
5. tensiunea pe bobină are valoarea maximă

a) 1 şi 3 b) toate c) 2 şi 4 d) 1, 3 şi 4

E.143 Legătura dintre factorul de supratensiune şi impedanţa caracteristică a unui circuit de curent alternativ este:

a) $Z_0 = Q \cdot R$; b) $Z_0 = \frac{Q}{R}$; c) $Z_0 = \frac{QL}{R}$;

d) $Z_0 = \frac{QR}{L}$; e) $Z_0 = \frac{QC}{R}$

E.144 Un circuit LC se leagă la o sursă de tensiune electromotoare constantă E şi rezistenţă $r = 0$.
I. Se cere valoarea maximă a intensităţii curentului după închiderea circuitului de alimentare.

a) I = 0 b) $I = E\sqrt{\frac{C}{L}}$ c) $I = E\sqrt{\frac{L}{C}}$ d) $I = E\sqrt{LC}$

II. Se cere tensiunea electrică maximă atinsă între armături.

a) $U_{max} = E$ b) $U_{max} = 2E$ c) $U_{max} = 3E$ d) $U_{max} = 4E$

E.145 Un generator de curent alternativ avînd tensiunea U la borne, puterea P şi factorul de putere $\cos \varphi$, trimite energie electrică spre un consumator, ajungînd la bornele acestuia tensiunea $U_C = 220$ V, $I = 25$ A, $\cos \varphi = 0{,}8$. Se ştie rezistenţa şi reactanţa linei $R_l = 1\ \Omega$ şi respectiv $X_l = 2{,}5\ \Omega$. Se cere randamentul liniei de transmisie şi tensiunea la bornele generatorului.

a) η = 80 % Ub = 250 V b) η = 87,5 % Ub = 280 V
c) η = 97 % Ub = 380 V d) η = 50 % Ub = 110 V

Scanned with OKEN Scanner

E.146 Un circuit cu condensator de capacitate C legat în serie cu o bobină ideală L este alimentat în curent alternativ la o tensiune efectivă constantă în timp şi o frecvenţă ν_1. La bornele condensatorului tensiunea efectivă este U_1. Dacă $\nu_2 = n\nu_1$ $(n>1)$ la bornele condensatorului tensiunea efectivă devine $U_2 = U_1/K$ $(k > 1)$. Se cere $L = f(C_1, \nu_1, n, k)$.

1) $L = \dfrac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}\dfrac{k-1}{k-n^2}$;

2) $L = \dfrac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}\dfrac{k+1}{k+n^2}$;

3) $L = \dfrac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}\dfrac{k-1}{k+n^2}$;

4) $L = \dfrac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}\dfrac{k+1}{k-n^2}$;

Răspundeţi cu:
a) dacă numai 2 şi 3 sînt corecte
b) dacă numai 3 şi 4 sînt corecte
c) dacă numai 1 şi 2 sînt corecte
d) dacă numai 1 şi 4 sînt corecte

E.147 Într-un circuit electric *RLC* iau naştere oscilaţii forţate pentru sarcina electrică, intensitatea electrică şi viteza de variaţie a intensităţii curentului electric, atunci cînd circuitul este alimentat cu o tensiune $u = U_{max}\ sin\ (\omega_1 t + \varphi_0)$. Efectul este $q = Q_{max}\ sin\ \omega_1 t$ unde ω_1 – pulsaţia impusă din exterior. Amplitudinea sarcinii devine maximă ca şi amplitudinile U_{Lmax} şi U_{Cmax} dacă:

a) $R < 2\sqrt{\dfrac{L}{C}}$; b) $R < LC$; c) $R > \sqrt{\dfrac{C}{L}}$; d) $R = 0$;

E.148 Un circuit RLC paralel este alimentat de la un generator de curent alternativ care asigură o intensitate efectivă a curentului prin circuit constantă $I = 1\ A$ (indiferent de impedanţă). Puterea activă are valoarea maximă de $P = 100W$ la o frecvenţă $\nu = 50$ Hz pentru o valoare $C = 10\ \mu F$. Se cere defazajul între curent şi tensiune pentru acele frecvenţe la care puterea activă devine $P' = 50$ W:

a) $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{4}$; b) $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{6}$; c) $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$; d) $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$;

E.149 Intensitatea curentului prin bobina reală cu inductanţa L şi rezistenţa R, cuplată la o sursă ideală de curent continuu cu t.e.m. E_0:

a) $i = \dfrac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$;

b) $i = \dfrac{E}{R}$;

c) $i = \dfrac{E}{R}\left(1 + e^{-\frac{R}{L}t}\right)$;

d) $i = \dfrac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$;

Scanned with OKEN Scanner

E.150 O bobină reală are inductanța L și rezistența R. Circuitul bobinei este alimentat la tensiunea alternativă industrială cu tensiunea U la frecvența ν. Ce valoare atinge rezistența R când căldura dezvoltată în unitatea de timp este maximă?

a) $R = 2\omega L$; b) $R = \omega L/2$; c) $R = \omega L(1 + \alpha t)$; d) $R = \omega L$;

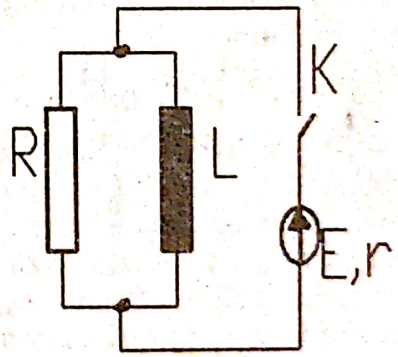
E.151 Un condensator electric de capacitate C se încarcă la o sursă de t.e.m. E printr-un rezistor R_1 și apoi se descarcă prin $R2$, trecînd cheia comutatorului K de pe poziția *1* pe poziția *2*. Se cere $i(t)$ la încărcarea și respectiv descărcarea condensatorului.

a) $i_1 = \frac{E}{R_1} e^{-\frac{t}{R_1 C}}$; $i_2 = \frac{E}{R_2} e^{-\frac{t}{R_2 C}}$;

b) $i_1 = \frac{E}{R_1}$; $i_2 = \frac{E}{R_2}$;

c) $i_1 = \frac{E}{R_1} e^{\frac{t}{R_1 C}}$; $i_2 = \frac{E}{R_2} e^{\frac{t}{R_2 C}}$;

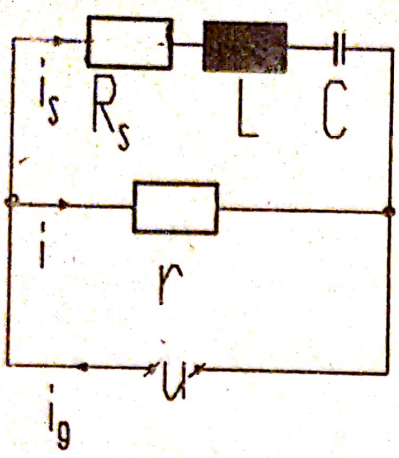
E.152 În schema electrică din figura alăturată bobina ideală are inductanța $L = 10\ mH$, rezistorul are rezistența $R = 50\ \Omega$, sursa electrică are $E = 100\ V$ și $r = 0{,}1\ \Omega$. Care este sarcina Q ce trece prin rezistor după închiderea întrerupătorului K?



a) $q = \frac{L\,E}{r + R}$;

b) $q = \frac{L\,E}{r\,R}$;

c) $q = \frac{\omega\,L\,E}{r\,R}$



E.153 Generatorul electric debitează un curent $i_g = I_G \cos(\omega t - \varphi)$ de frecvenţă ν care poate fi variată, dar de amplitudine constantă I_G pentru orice frecvenţă. Defazajul φ între curenţii I_G debitat de sursă şi cel ce trece prin latura r este dat de relaţia:

a) $tg\varphi = 0$;

b) $tg\varphi = \dfrac{r(X_L - X_C)}{Rr + \sqrt{R^2 + X_C^2}}$;

c) $tg\varphi = \dfrac{r(X_L - X_C)}{Rr + R^2 + (X_L - X_C)^2}$;

dacă se cunosc R_S, L, C, r, ω.

E.154 Un motor electric este alimentat în curent alternativ cu o tensiune de valoare efectivă U şi frecvenţa $\nu = 50$ Hz. Acesta este echivalent cu un circuit de inductanţă $L = 1H$ şi rezistenţa electrică $R = 100\ \Omega$. Se cere valoarea condensatorului C montat în paralel la bornele motorului electric care diminuează intensitatea curentului electric absorbit de la reţea la maximum.

a) C = 100 μF; b) C = 10 μF; c) C = 0,1 μF; d) C = 20 μF;

E.155 La bornele unei surse de tensiune electromotoare alternativă sinusoidală cu valoarea efectivă U şi pulsaţia ω, se conectează o bobină reală de inductanţă L şi rezistenţă R în paralel cu un condensator variabil înseriat cu un comutator K. Se exprimă valoarea capacităţii în funcţie de celelalte mărimi pentru ca intensitatea totală să nu se modifice prin cuplarea sau decuplarea condensatorului:

a) $C = \dfrac{2R}{\omega L}$;

b) $C = \dfrac{2}{\omega^2 L}$;

c) $C = \dfrac{2L}{R^2 + \omega^2 L^2}$;

d) $C = \dfrac{1}{\omega^2 L}$;

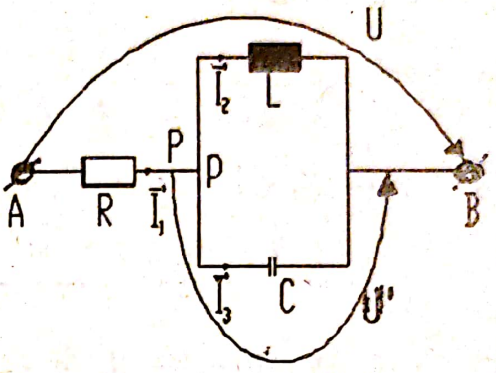
E.156 Un condensator plan, real (cu pierderi) se poate considera ca un ansamblu C–R paralel. Între armăturile lui se află un dielectric de densitate $\rho = 800\ Kg/m^3$, permitivitatea relativă $\varepsilon_r = 4$ şi căldura specifică $c = 1664{,}7\ J/Kg\ K$. Condensatorul este alimentat la o tensiune sinusoidală cu frecvenţa $\nu = 2\ 10^5$ Hz. Valoarea efectivă a cîmpului electric între

Scanned with OKEN Scanner

armături este $E = 4\ 10^4\ V/m$. Temperatura dielectricului crește datorită încălzirii $\Delta T = 55{,}6\ K$ în timpul $\Delta t = 30\ minute$. Defazajul curent-tensiune în cazul acesta când neglijăm pierderile de căldură spre mediul exterior este dat de:

a) $\operatorname{tg}\varphi \approx 1{,}73$; b) $\operatorname{tg}\varphi \approx 1$; c) $\operatorname{tg}\varphi \approx \frac{1}{\sqrt{3}}$; d) $\operatorname{tg}\varphi \approx \infty$;

E.157 Circuitul *RLC* din figură este alimentat cu o tensiune alternativă și are parametrii: $U = 220\ V$, $R = 10\ \Omega$, $L = 10\ mH$, $C = 500\ \mu F$, $\omega = 1000\ s^{-1}$. Se găsesc valorile pentru U'_{P-B}:



a) U'≈ 40 - 60 V;
b) U'≈ 10 - 20 V;
c) U'≈ 70 - 100 V;
d) U'≈110 - 150 V;

E.158 Un transformator trifazic răcit cu ulei are puterea nominală aparentă P_{1n} în primar și factorul de putere *cos* φ.

I. Dacă o cantitate de ulei "*m*" cu căldura specifică *c* se încălzește într-un timp τ cu Δt, atunci randamentul transformatorului este:

a) $\eta = \frac{m\ c\ \Delta t}{P_{1n}\cos\varphi}$; b) $\eta = 1 - \frac{m\ c\ \Delta t}{\tau}$;

c) $\eta = \frac{m\ c\ \Delta t}{\tau\ P_{1n}\cos\varphi}$; d) $\eta = 1 - \frac{m\ c\ \Delta t}{P_{1n}\ \tau\ \cos\varphi}$;

II. Bobinajele secundare conectate în stea alimentează o rețea de consumatori ohmici sub tensiunea U_{2l}. Valoarea curentului prin bobinajele secundarului este:

a) $I_2 = \frac{\sqrt{3}\ \eta\ P_{1n}\cos\varphi}{3\ U_{2l}}$; b) $I_2 = \frac{\sqrt{3}\ P_{1n}\cos\varphi}{U_{2l}}$;

c) $I_2 = \frac{3\ P_{1n}\cos\varphi}{U_{2l}}$; d) $I_2 = \frac{\sqrt{3}\ \eta\ P_{1n}\cos\varphi}{U_{2l}}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.159 O bară metalică cu masa "m", şi rezistenţa electrică R_1 avînd temperatura iniţială $t_1 = 0$ °C, este încălzită prin efect electrocaloric (Joule) pînă la temperatura ei de topire. Bara este alimentată de un dinam şunt care are tensiunea electromotoare indusă constantă E şi rezistenţa circuitului de excitaţie $r_{ex} = 0{,}1\ \Omega$. La începutul încălzirii curentul prin bară este I_1, iar la atingerea temperaturii Θ de topire $I_2 < I_1$. Se cere puterea P dezvoltată prin efect Joule în bară (pînă la atingerea temperaturii de topire) în funcţie de temperatura la care se ajunge:

a) $P = \dfrac{r_{ex}^2 E^2 R_1 (1 + \alpha t)}{[r_{ex} r + (r_{ex} + r) R_1 (1 + \alpha t)]^2}$;

b) $P = \dfrac{r_{ex}}{r} R_1 (1 + \alpha t) E^2$; c) $P = 0$;

d) $P = \dfrac{(r_{ex} + r) R_1 (1 + \alpha t)}{E^2 r_{ex}}$;

Se cunosc rezistivitatea ρ_0 la $t_0 = 0^0$ şi α – coeficientul termic al rezistivităţii.

E.160 O diodă cu vid, cu caracteristici ideale, are perveanţa K şi intensitatea curentului de emisie I_E. Intensitatea curentului anodic I_A depinde de tensiunile anodice:

1) $I_A = 0$ pentru $U_A \le 0$;

2) $I_A = K U_A^{\frac{3}{2}}$ pentru $U_A < U_{AS} = \left(\dfrac{I_E}{K}\right)^{\frac{2}{3}}$;

3) $I_A = I_E$ pentru $U_A \ge U_{AS}$;

4) $I_A = \dfrac{U - E_d}{R_d}$ unde E_D – tensiunea de deschidere a diodei şi $R_d = \dfrac{\Delta U}{\Delta I}$ – rezistenţa dinamică.

Răspundeţi cu :

a) dacă numai afirmaţia 1 este adevărată;
b) dacă numai afirmaţia 2 este adevărată;
c) dacă numai afirmaţia 3 este adevărată;
d) dacă numai afirmaţia 4 este adevărată;
e) dacă afirmaţiile 1, 2 şi 3 sînt adevărate;

Scanned with OKEN Scanner

E.161 Pentru obținerea ambelor polarizări ale unei diode, folosind un comutator dublu, se pot folosi unele din montajele electrice alăturate în care Comutatorul basculant dublu se trece din poziția 1-2 în poziția 2-3.

Răspundeți cu:

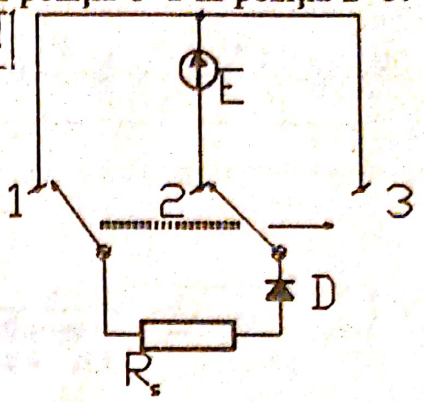
a) montajul din fig. 1 nu se poate folosi;

b) montajul din fig. 2 nu se poate folosi;

c) montajul din fig. 3 nu se poate folosi;

b) toate montajele electrice se pot folosi.

fig. 1



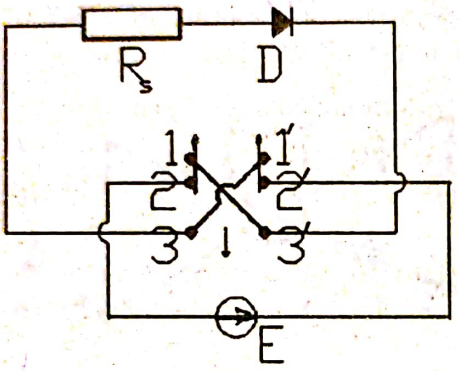


fig.2

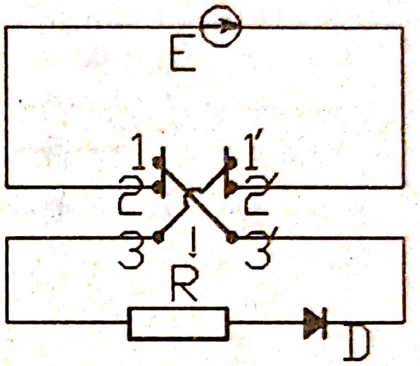


fig.3

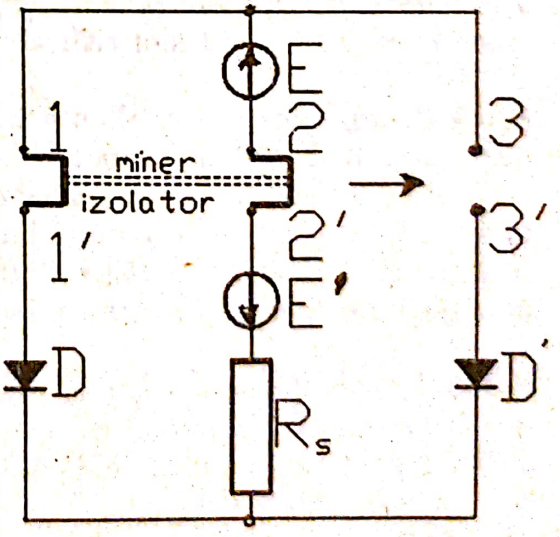
E.162 Tensiunea electromotoare variabilă ***E*** (obținută intr-un montaj potențiometric) este mai mare decît ***E'***.

Răspundeți cu:

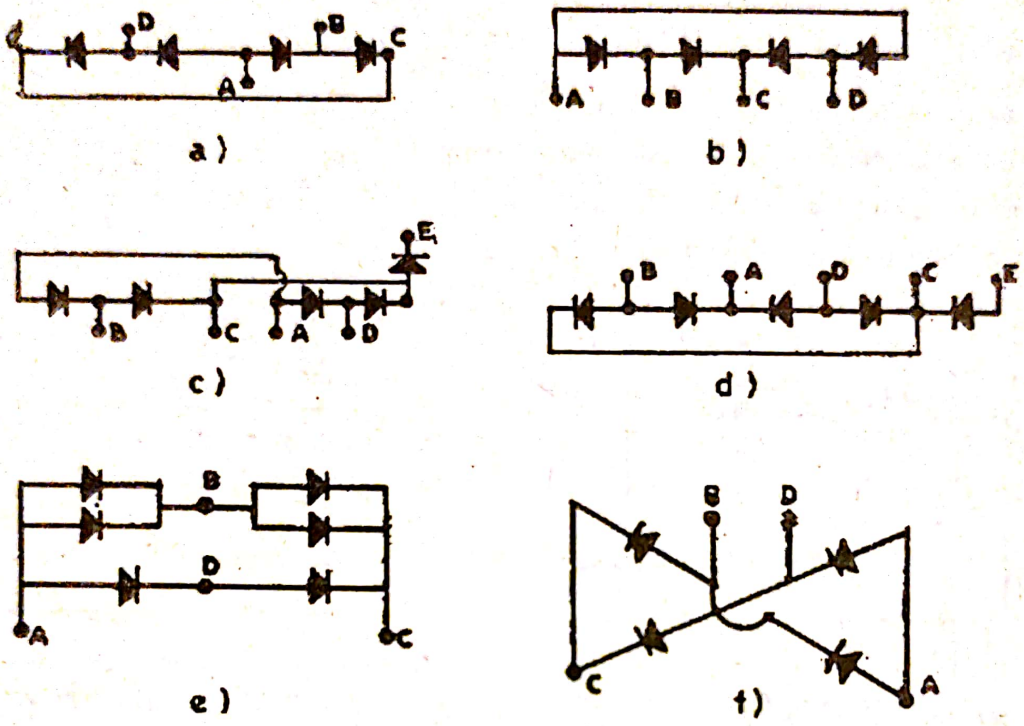
a) pentru orice valori E și E' există conductibilitate într-o poziție a comutatorului;

b) dacă E > E' una din diode conduce pentru una din pozițiile comutatorului;

c) dacă E > E' curentul are același sens prin R_s pentru ambele poziții ale comutatorului în ambele scheme electrice.



E.163 Care dintre schemele electrice de mai jos sînt echivalente între ele, dacă mai conectăm un rezistor şi o sursă de curent alternativ.



a) schemele a şi d sînt echivalente;
b) schemele b şi c sînt echivalente;
c) schemele d şi e sînt echivalente;
d) schemele d,e şi f sînt echivalente;
e) schemele a,b,c,e şi f sînt echivalente;

E.164 Pentru fiecare grup de scheme echivalente (vezi problema E.163) răspundeţi unde trebuie conectate o sursă de curent alternativ şi un rezistor de sarcină (completaţi schema):
a) sursa între A şi C şi rezistorul între B şi D;
b) sursa între B şi D şi rezistorul între A şi C în afară de schema D;
c) sursa între A şi D şi rezistorul între B şi C;

E.165 Se pot inversa poziţiile sursei cu rezistenţa de sarcină? (vezi problema E.163). Explicaţi ce se întîmplă. Care dintre scheme rămîne valabilă pentru o punte de dublă redresare?
a) doar schemele a şi b;
b) doar schemele c şi d;
c) doar schemele e şi f;
d) nici una dintre scheme;

Scanned with OKEN Scanner

E.166 Electronii emiși cu energia de ***100 e.V.*** de un catod cu potențialul relativ față de pămînt egal cu ***- 1000 V*** sînt accelerați spre o grilă cu potențialul relativ egal cu ***- 500 V.*** Care este energia electronilor în dreptul grilei?

a) 1000 ev; **b)** 500 ev; **c)** 400 ev; **d)** 600 ev;

E.167 Difuzia purtătorilor de sarcină printr-un semiconductor se poate face în orice tip de cristal:

a) la tensiuni mai mari sau mai mici;
b) la o diferență de concentrație a purtătorilor de sarcină;
c) la cîmpuri electrice mici;

E.168 Un semiconductor este dopat cu 10^{15} atomi/cm^3 la un capăt ***A***, concentrația impurităților donoare crescînd cu distanța pînă la 10^{18} atomi/ cm^3 la capătul opus ***B*** al cristalului. Fenomenele fizice apărute sînt:

a) apare un cîmp electric de la A către B;
b) nu apare difuzia;
c) apare cîmp electric orientat de la B către A;
d) apare doar curent de difuzie;

E.169 Curentul de bază al unui tranzistor npn funcționînd în regiunea activă este orientat:

a) întotdeauna spre bază;
b) întotdeauna dinspre bază;
c) în funcție de tensiunile emitor - bază;

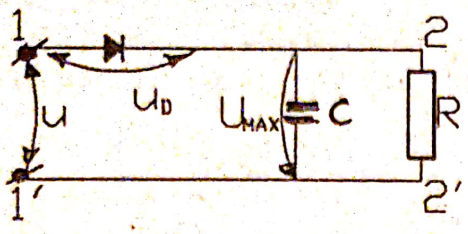
E.170 Puterea absorbită de la sursa de alimentare în funcție de puterea de ieșire pentru un tranzistor în montaj emitor comun funcționînd ca amplificator (punctul static de funcționare este la jumătatea regiunii liniare):

a) prezintă dependență liniară; sau **b)** dependență pătratică;
c) depinde de tipul tranzistorului; **d)** nu depinde;

E.171 Circuitul de ieșire al unui amplificator se poate reprezenta echivalent printr-un generator de tensiune alternativă în serie cu o impedanță (R + j X). Cînd se obține transferul maxim de putere către sarcină impedanța de sarcină este:

a) R; **b)** R + j X; **c)** R - j X; **d)** $\sqrt{R^2+X^2}$;

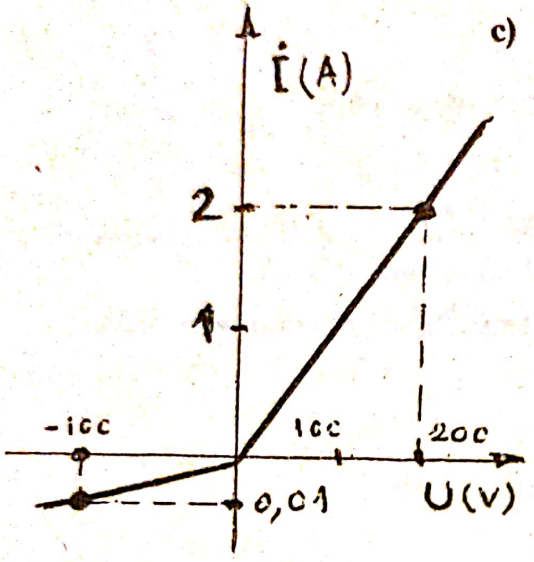
Scanned with OKEN Scanner



E.172 În circuitul de redresare monoalternanţă, tensiunea inversă suportată de diodă (pentru o capacitate C destul de mare astfel încît $u_R \simeq U_{max}$) este:

a) $U_{maxD} = 0$; b) $|U_{maxD}| = U_{max}$;

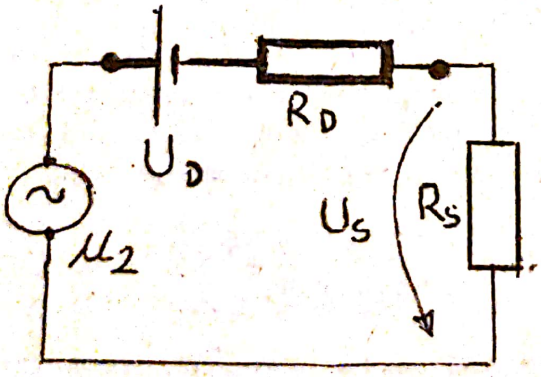
c) $|U_{maxD}| = 2U_{max}$; d) $|U_{maxD}| = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$;



E.173 La bornele de intrare ale unui montaj de redresare monoalternanţă este aplicată tensiunea instantanee $u = 200 \sin 314t$. Caracteristica curent-tensiune a diodei redresoare este dată în figura alăturată. Tensiunea u_2 la bornele unui rezistor de sarcină $R_s = 100\ \Omega$ e funcţie de timp pt. $t \in [0,T]$.

a) $u = \frac{100}{K} \sin \omega t$ (V) unde $\begin{cases} K = 1 \text{ pentru } t \in [0, \frac{T}{2}) \\ K = 50 \text{ pentru } t \in (\frac{T}{2}, T] \end{cases}$;

b) u = 100 (V); c) u = 2(V); d) u = 50 (V);



E.174 Se consideră circuitul de redresare monoalternanţă la intrarea căruia se aplică $u_{1(t)} = U_{max} \sin \omega t$. Se cunosc $U_D = 0{,}6$ V şi $R_D = 10\ \Omega$ pentru dioda D, $U_{max} = 1{,}2$ V, $R_S = 90\ \Omega$. În figură se consideră alternanţa cînd dioda D (al cărei circuit echivalent este între A şi B) este polarizată direct. Relaţia între valorile medii ale tensiunilor $u_D(t)$ şi u2(t)este:

a) imposibilă; b) $\overline{u_D(t)} = \overline{u_2(t)}$;

c) $\overline{u_2(t)} = -\overline{u_D(t)}$; d) $\overline{u_2(t)} = \frac{\overline{u_D(t)} + \overline{u_1(t)}}{2}$;

E.175 Tensiunea cu frecvența $\nu = 50\ Hz$ redresată bialternanță se aplică unui filtru LC, având componenta continuă $U_1 = 6\ V$ și factorul de ondulație $\gamma = 0{,}1$. Bobina ideală a filtrului are $L = 15{,}25/\pi\ H$, iar condensatorul legat la bornele rezistorului de sarcină $R_S = 2\ k\Omega$, are valoarea $C_2 = 100/\pi\ \mu F$ și $X_{C2} << R_S$. Se cere factorul de ondulație γ' la ieșire.

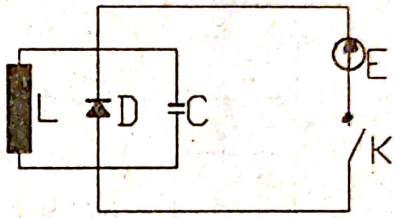
a) $\gamma' = \gamma \dfrac{X_{C2}}{X_{C2} - X_L}$;

b) $\gamma' = \gamma \dfrac{X_{C2}}{X_L - X_{C2}}$;

c) $\gamma' = \gamma \dfrac{X_{C2}}{X_L}$;

d) $\gamma' = \gamma \dfrac{X_L - X_{C2}}{X_{C2}}$;

E.176 În schema electrică alăturată se închide circuitul prin comutatorul K pentru un timp scurt τ. La deschiderea circuitului curentul prin bobină are valoarea I_0, iar după un alt timp τ' ajunge la valoarea maximă $2I_0$. Dioda este ideală. Se cere valoarea lui τ'.



a) $\tau' = (5/4)T$; b) $\tau' = \tau/3$;
c) $\tau' = T/2$; d) $\tau' = \tau/5$;
e) $\tau' = 1{,}8\tau$

E.177 Banda de conducție într-un cristal provine din:
a) nivele energetice incomplet ocupate de electroni în atom;
b) nivele energetice complet ocupate de electroni în atom;
c) nivele energetice pe care se găsesc electroni de valență;
d) regiuni în care nu pot exista nivele energetice pentru electronii din atom;
e) nici o variantă nu este corectă;

E.178 În semiconductori găsim conducție și prin electroni și prin goluri dacă sînt:
1) de tip p în regim intrinsec;
2) de tip n la temperaturi ridicate ($T > T_i$);
3) intrinseci, indiferent de temperatură;
4) nici o variantă nu este corectă;
Răspundeți cu:
a) dacă afirmația 4 este adevărată;
b) dacă numai afirmația 1 este adevărată;
c) dacă numai afirmațiile 1 și 2 sînt adevărate;
d) dacă numai afirmațiile 1,2 și 3 sînt adevărate;

Scanned with OKEN Scanner

E.179 Unele din caracteristicile de mai jos sînt specifice corpurilor izolatoare. Specificați care din ele:
a) $E_g < 3$ eV; b) $E_g > 5$ eV; c) $10^{12} < \rho < 10^{22}$ Ωm; d) $\rho < 10^{-8}$ Ω

E.180 Pentru un cristal de siliciu se cunoaște masa molară μ, densitatea de masă ρ și numărul lui Avogadro N_A. Se cere constanta rețelei cristaline a (se exprimă în funcție de numărul de atomi din celula elementară Z) și numărul stărilor N_V din banda de valență:

a) $a = \sqrt[3]{\frac{\mu Z}{\rho N_A}}$ $\quad N_V = 4\frac{mN_A}{\mu}$;

b) $a = \sqrt[3]{\frac{\mu}{\rho N_A}}$ $\quad N_V = \frac{mN_A}{\mu}$;

c) $a = \sqrt[3]{\frac{Z}{\rho N_A}}$ $\quad N_V = \frac{\mu}{mN_A}$;

d) $a = \sqrt[3]{\frac{\rho N_A}{\mu Z}}$ $\quad N_V = 4\frac{mN_A}{\mu}$;

E.181 **I.** Viteza de transport v_{tr} (de drift) a electronilor într-un fir de *Ag*, cu diametrul d, parcurs de curentul I este:

a) $v_{tr} = \frac{\pi d^2 e M}{4\rho N_A}$; b) $v_{tr} = \frac{4IM}{\pi e d^2 \rho N_A}$;

c) $v_{tr} = \frac{4IM}{\pi d^2 \rho}$; d) $v_{tr} = \frac{\pi e d^2 \rho}{MN_A e}$;

Se consideră cunoscute densitatea ρ, numărul lui Avogadro N_A, sarcina electronului e și masa molară M.

II. Dacă la capetele firului de lungime l se aplică o tensiune U atunci mobilitatea μ este:

a) $\mu = \frac{v_{tr} l}{U}$; b) $\mu = \frac{v_{tr} U}{l}$;

c) $\mu = \frac{U}{v_{tr} l}$; d) $\mu = \frac{l}{v_{tr} U}$;

E.182 Dacă unui conductor metalic de lungime l și secțiune transversală S, i se aplică la capete o tensiune electrică U, atunci acesta va fi străbătut de un curent I. Metalul este monoatomic, cu masa molară M și densitatea ρ. Se consideră cunoscute sarcina electronului e, masa

Scanned with OKEN Scanner

electronului m_0 şi numărul lui Avogadro N_A. Timpul mediu t_c între două ciocniri ale electronilor cu ionii din nodurile cristaline este:

a) $t_c = \dfrac{2\, m_0\, l\, M\, I}{\rho\, e^2\, N_A\, U\, S}$;

b) $t_c = \dfrac{m_0\, l\, M\, I}{\rho\, e^2\, N_A\, U\, S}$;

c) $t_c = \dfrac{\rho\, e^2\, N_A\, U\, S}{m_0\, l\, M\, I}$;

d) $t_c = \dfrac{m_0\, e^2\, M\, I}{2\, \rho\, l\, N_A\, U\, S}$;

E.183 Pentru Ge se consideră lărgimea benzii interzise $E_g = 0{,}72\ eV$. Dacă se neglijează variaţia mobilităţii cu temperatura să se afle care trebuie să fie încălzirea unei bare de Ge intrinsec pentru a-i reduce rezistenţa de două ori faţă de rezistenţa la temperatura $T = 300\ K$.

a) $\Delta T = K\, T \ln 2$;

b) $\Delta T = \dfrac{2K\, T^2 \ln 2}{E_g - 2\, K\, T \ln 2}$;

c) $\Delta T = \dfrac{E_g - 2\, K\, T \ln 2}{2\, K\, T^2 \ln 2}$;

d) $\Delta T = 2\, K\, T \ln 2$;

Se dau $K_B = 1{,}38\ 10^{-23}$ J/K, $\ln 2 = 0{,}693$.

E.184 O probă de Ge este dopată cu $N_D = 10^{14}$ *atomi / cm*^{3} de fosfor şi cu $N_A = 7\ 10^{13}$ *atomi / cm*^{3} de aluminiu. Rezistivitatea probei nedopate este $\rho_i = 60\ \Omega\ cm$ la temperatura la care se face doparea. Densitatea curentului total de conducţie este $j = 52{,}332\ 10^{-3}\ A / cm^2$. Se cunosc $\mu_n = 0{,}38\ m^2 / V\,S$, $\mu_p = 0{,}18\ m^2 / V\,S$. Se cere intensitatea cîmpului electric aplicat dacă se ştie că $n\, p = n_i^2$ unde n şi p reprezintă concentraţiile purtătorilor de sarcină liberi.

a) E = 2 V/cm; b) E = 3 V/cm; c) E = 4 V/cm; d) E = 5 V/cm

E.185 Un cristal de siliciu pur este dopat simultan cu bor la o concentratie de 10^{20} *atomi/cm*^{3} şi cu fosfor la o concentraţie de $6\ 10^{19}$ *atomi/cm*^{3}. La o temperatură mică, conductibilitatea intrinsecă fiind relativ mică, concentraţia de goluri este aproximativ:

a) 10^{20} cm^{-3}; b) $6\ 10^{19}$ cm^{-3}; c) 8^{10} cm^{-3}; d) $4\ 10^{19}$ cm^{-3};

E.186 Un cilindru de germaniu de tip n are un dopaj de 10^{10} *atomi/cm*^{3} (donori) la un capăt *A* şi concentraţia impurităţilor creşte liniar spre valoarea 10^{20} *atomi/cm*^{3} la celălalt capăt *B*. Paralel cu axa cilindrului va fi:

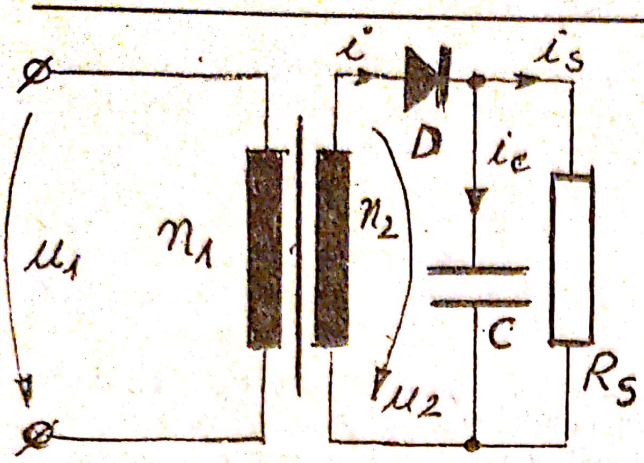
a) un cîmp electric intern de la B la A şi egalitatea curenţilor de drift cu cei de cîmp;

b) un cîmp electric intern de la A la B;

c) un cîmp practic nul;

d) o mişcare de drift a electronilor de la B către A;

Scanned with OKEN Scanner



E.187 Se dă un circuit redresor monoalternanţă cu filtru capacitiv în care $R_D = U_D = 0$ (diodă ideală). Tensiunea de intrare în primar este

$u_1(t) = 220\sqrt{2}\sin 314t \quad (V)$

raportul de transformare este $n_1/n_2 = 62$,

$R_S = 1\ k\Omega$, $C = 1000\ \mu F$. Tensiunea $U_S(t)$ pe rezistenţa de sarcină cînd dioda conduce şi tensiunea continuă redresată sînt:

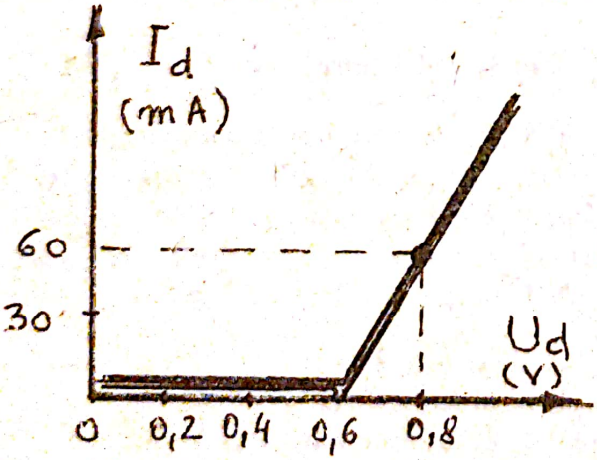
a) $u_s(t) \approx 5\,e^{-\frac{t}{R_S C}}\ V$; $U_= \approx 217$ V

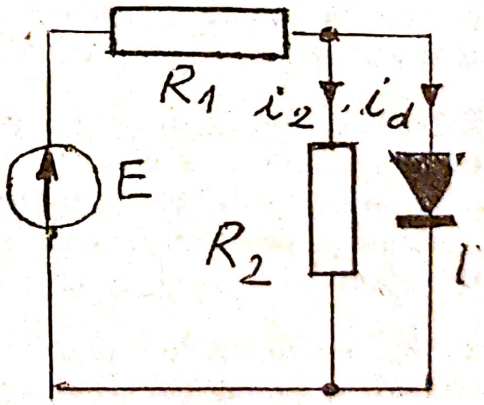
b) $u_s(t) = 0\ V$; $U_= \approx 218$V

c) $u_s(t) \approx 4{,}85\ V$; $U_= \approx 110$ V

d) $u_s(t) \approx 5\sin\omega t\ V$; $U_= \approx 304{,}9$V

E.188 Să se găsească printr-o metoda grafică curentul prin rezistenţa R_1 şi tensiunea la bornele diodei pentru diverse valori R_1 daca $r2 = 16\ \Omega$ şi calculaţi I_1 şi U_D pentru cazul $R_1 = 20\ \Omega$, $E = 1{,}2$ V.





a) $I_1 \approx 35mA$; $U_D \approx 0{,}5V$

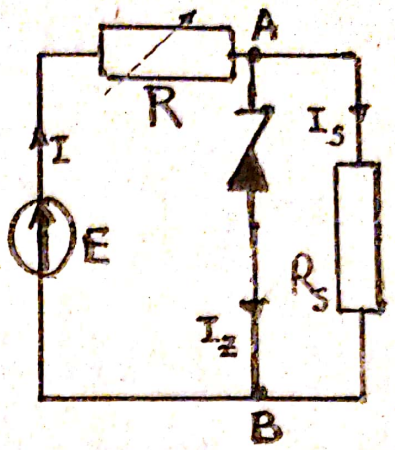
b) $I_1 \approx 50mA$; $U_D \approx 0{,}1V$

c) $I_1 \approx 10mA$; $U_D \approx 0{,}1V$

d) $I_1 \approx 25mA$; $U_D \approx 0{,}3V$

Scanned with OKEN Scanner

E.189 Circuitul pentru stabilizarea tensiunii din figură este alimentat de la o sursă cu tensiunea electromotoare ce fluctuează cu 10%. Care este variația tensiunii stabilizate la bornele A, B dacă R_S = 10 kΩ și rezistența dinamică a diodei R_z = *100* Ω, iar R = *1 KΩ*:



a) $\frac{\Delta U_z}{U_z} = \frac{0{,}1E}{15U_z}$;

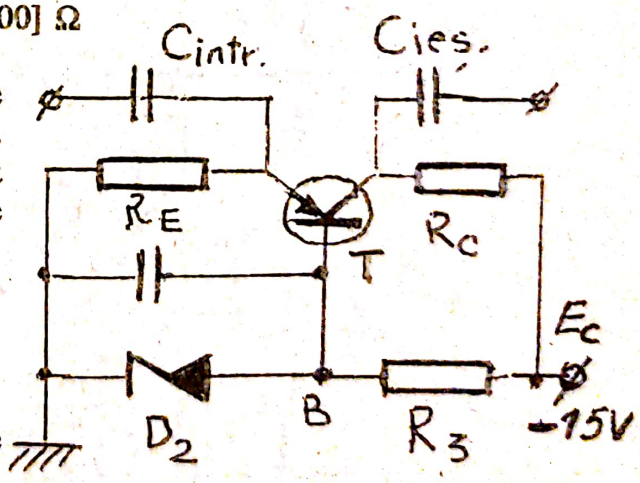
b) $\frac{\Delta U_z}{U_z} = \frac{3E}{200U_z}$;

c) $\frac{\Delta U_z}{U_z} = 0$;

d) $\frac{\Delta U_z}{U_z} = \frac{0{,}1E}{11{,}1U_z}$;

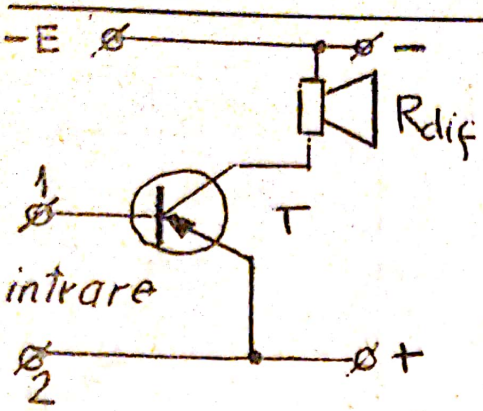
E.190 Se dă un circuit pentru stabilirea tensiunii de valoare U_z = 10 V. Curentul de sarcină variază între 10 mA și 20 mA, corespunzător variației rezistenței de sarcină între R_{Smin} = *300* Ω și R_{SMax} = *1,6 KΩ*. Tensiunea sursei de alimentare are valoarea medie E = *20 V*, r = *0*, având, fluctuații de 2 V.
(Rezistența diodei r_d = *5* Ω și I_{ZMax} = *40 mA*, I_{Zmin} = *10* mA). Între ce limite poate varia rezistența R pentru a obține stabilizarea tensiunii:
a) R ε [200,400] Ω b) R ε [200,333] Ω
c) R ε [333,400] Ω d) R ε [100,500] Ω

E.191 Se folosește un montaj de amplificare B.C. (bază comună). Tranzistorul cu Si are coeficientul α = *0,9* și U_{EB} = 0,7 V. tensiunea de stabilizare a diodei Zener este 4V.
R_E = 1 KΩ
R_C = 3 KΩ
R_3 = 1 KΩ
E_C = − 15 V
Se cer parametrii punctului static de funcționare (I_C și U_{CB}):



a) I_C = 3,3 mA; U_{CB} = 2 V
b) I_C = 2,97 mA; U_{CB} = −2 V c) I_C = 3 mA; U_{CB} = 6 V
d) I_C = 3 mA; U_{CB} = 0 V

Scanned with OKEN Scanner



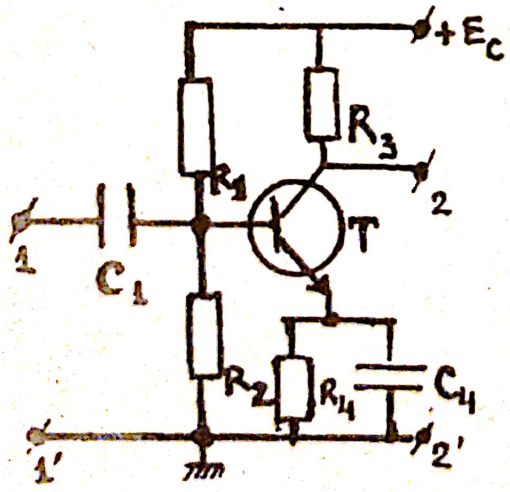
E.192 Un amplificator cu tranzistor în montaj emitor comun pentru puteri mici, are punctul de funcționare static la jumătatea regiunii liniare a dreptei de sarcină. Sarcină cuplată direct în colector este un difuzor cu $R_{def} = 8\ \Omega$ și alimentarea se face la o sursă cu $E = 12V$. Se cer randamentul acestui etaj de amplificare și puterea maximă disipată de tranzistor (în lipsa semnalului):

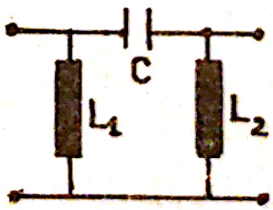
a) $\eta = 50\%$; $P_{max} = 9$ W
b) $\eta = 50\%$; $P_{max} = 2{,}25$ W
c) $\eta = 25\%$; $P_{max} = 4{,}50$ W
d) $\eta = 25\%$; $P_{max} = 9$ W

E.193 Unui amplificator liniar de tensiune i se aplică prin intermediul unui circuit selectiv o parte din semnalul de ieșire la intrarea (reacție). Sistemul generează oscilații, dacă reacția de tensiune este în fază (pozitivă) cu semnalul de intrare. Amplificarea etajului a fost A = 10 inițial fără reacție. Cît devine amplificarea în tensiune? Considerați că reacția de tensiune are coeficientul $\beta = \frac{U_r}{U_{ies}} = 0{,}02$

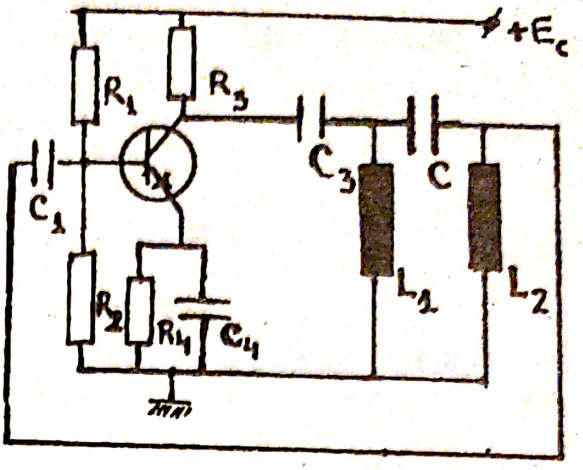
a) $A' = \frac{A}{1 - \beta A}$;
b) $A' = \frac{A}{1 + \beta A}$;
c) A' = A;
d) A' = 0;

E.194 Elaborarea schemei electrice a oscilatorului se face în etape:
1) – se desenează amplificatorul și rețeaua (bucla) de reacție eventual sub forma unui filtru.

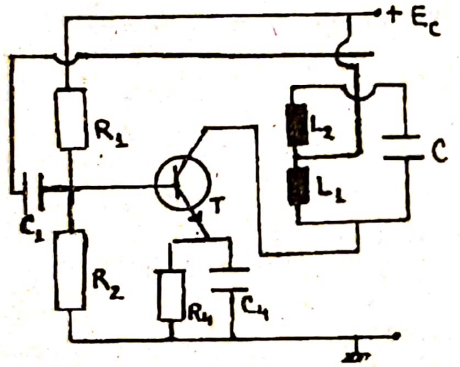




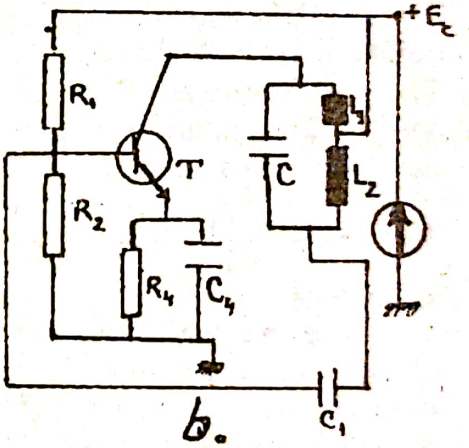
2) – se interconecteaza ieşirea din amplificator cu ieşirea din reţea cu intrarea amplificatorului.
Obs. se caută să nu apară o cale nedorită de cc. între $+E_C$ şi masă prin R_3 şi rezistenţa dinamică a lui L şi s-a introdus C_3 de valoare mare (altfel se modifică polarizarea dispozitivelor active).



3) – optimizarea = căutăm o schemă cu un număr mai mic de elemente fată de cea anterioară. Încercăm înlocuirea rezistenţei de sarcină R_3 prin circuitul acordat (L_1,L_2,C), urmărind conectarea elementelor filtrului din punct de vedere alternativ la aceleaşi potenţiale ca înainte.



a.



b.

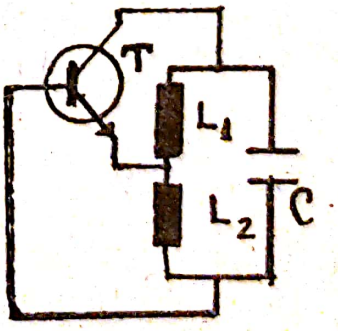
Schemele electrice corecte echivalente sînt:

a) numai schema electrică a

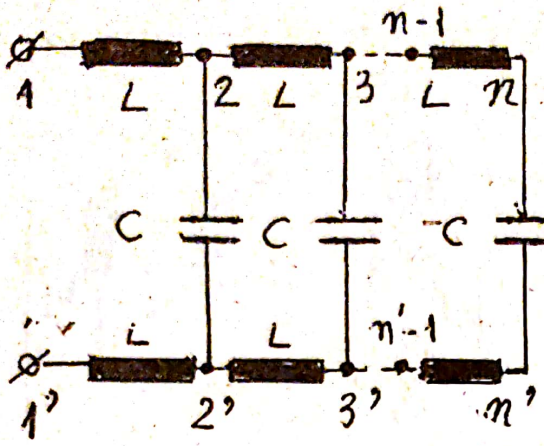
b) numai schema electrică b

c) numai schema electrică c

d) toate schemele.



c.



E.195 Liniile electrice bifilare sau cablurile coaxiale folosite pentru transportul energiei electrice la distanţă sînt sediul unor unde electromagnetice care se propagă din aproape în aproape. Pentru anumite frecvenţe se obţin unde staţionare caracterizate de noduri şi ventre pentru tensiunea U (care este dependentă de energia cîmpului electric $\vec{E}$) cît şi pentru curentul I (care este dependent de energia cîmpului magnetic $\vec{B}$). O reţea de c.a. alimentată cu tensiune de frecvenţă $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{2LC}}$ este formată din n celule identice (L,C) cu constante distribuite de-a lungul acesteia. Reţeaua aceasta poate modela cele descrise mai înainte. Verificaţi care impedanţe Z = f(n), unde n este numărul de celule, sînt corecte.

1) $Z_n = 0$ pentru $n = 3k + 1$;
2) $Z_n = 2\omega L$ pentru $n = 3k + 2$;
3) $Z_n = \infty$ pentru $n = 3k$
4) $Z_n = \frac{n}{2n-1}\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$ pentru $n = 1, 2, \ldots$

Răspundeţi cu:
a) dacă numai variantele 1 şi 2 sînt corecte;
b) dacă numai variantele 2 şi 3 sînt corecte;
c) dacă numai variantele 3 şi 4 sînt corecte;
d) dacă numai variantele 1, 2 şi 3 sînt corecte;

E.196 Intensitatea curentului oscilaţiilor libere într-un circuit oscilant cu rezistenţa ohmică neglijabilă are o aplitudine mare dacă se foloseşte o inductanţă L şi o capacitate C deoarece din conservarea energiei obţinem:

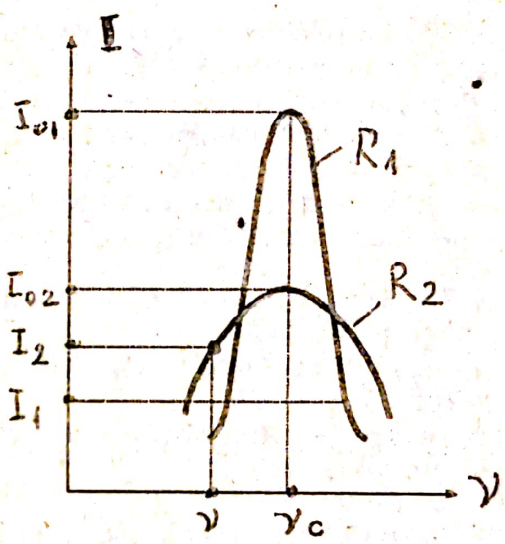
a) $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}}$;
b) $I_{max} = U_{max}\frac{X_L}{X^2_C}$;
c) $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{L}{C}}$;
d) $I_{max} = U_{max}\sqrt{LC}$;

Scanned with OKEN Scanner

E.197 Selectivitatea unui circuit oscilant se determină astfel: pentru o variație a frecvenței tensiunii aplicate față de frecvența de rezonanță ($\Delta\nu = \nu - \nu_0$), impedanța Z a circuitului față de Z_0 la rezonanță va fi:

a) $\frac{Z}{Z_0} > 1$;
b) $\frac{Z}{Z_0} < 1$;
c) $\frac{Z}{Z_0} \to \infty$;
d) $\frac{Z}{Z_0} \to 0$;

E.198 Un circuit oscilant cu rezistența R variabilă are două curbe de rezonanță. Circuitul oscilant atenuează mai puternic u semnal cu o frecvență nedorită ν atunci cînd:
1) curba de rezonanță este mai aplatizată;
2) curba de rezonanță este mai ascuțită;
3) $R_1 << R_2$
4) $\frac{I_1}{I_{01}} < \frac{I_2}{I_{02}}$



Răspundeți cu:
a) dacă afirmațiile 1, 3 și 4 sînt adevărate;
b) dacă afirmațiile 2, 3 și 4 sînt adevărate;
c) dacă afirmațiile 2 și 3 sînt adevărate;
d) dacă afirmațiile 3 și 4 sînt adevărate;

E.199 Bobinele circuitelor oscilante folosite la recepționarea stațiilor radiofonice din domeniul undelor scurte *US* au un număr de spire față de cele folosite la recepționarea undelor lungi (*UL*)sau medii (*UM*):
a) mai mic; b) mai mare;
c) egal; d) depinde de firma constructoare;

E.200 Frecvența semnalelor recepționate este aproximativ egală cu frecvența de rezonanță a circuitului oscilant din intrarea în radioreceptor. În interiorul unei game inductanța L este aceeași deoarece rămîne cuplată aceeași bobină la condensatorul variabil (recepția frecvențelor diferite este în funcție de valoarea capacității C). Rotind cu același unghi butonul de acord al radioreceptorului se recepționează:

Scanned with OKEN Scanner

a) acelaşi număr de staţii radio în domeniul U.S cît şi în U.L sau U.M;
b) mai multe staţii radio în domeniul U.S;
c) mai multe staţii radio în domeniul U.M;
d) depinde de etajul de amplificare dacă e cu tuburi sau cu tranzistori;

E.201 Pentru a obţine o audiţie mai slabă antena - bară (din ferită) din interiorul radioreceptorului trebuie să fie orientată (prin rotirea radioreceptorului) faţă de direcţia emiţător - receptor:
a) paralel;
b) la un 45°;
c) perpendicular;
d) nu contează;

E.202 La trecerea unui autovehicul prin apropierea locului de recepţie a staţiilor radio sau TV audiţia poate fi perturbată:
a) în domeniul undelor lungi U.L;
b) în domeniul undelor medii U.M;
c) în domeniul undelor scurte U.S;
d) în domeniul undelor foarte scurte U.U.S;
e) în toate domeniile;

E.203 Un circuit oscilant serie între antenă şi Pămînt produce la intrarea în receptorul radio:
a) amplificarea semnalelor (undelor) radio cu frecvenţa egală cu ν_0 (de rezonanţă)
b) scurgerea către Pămînt a curenţilor produşi de unde electromagnetice cu frecvenţa ν_0;
c) este inutil;
d) asigură cuplajul galvanic cu amplificatorul;

E.204 Dacă în paralel cu condensatorul variabil C dintr-un circuit oscilant se montează un alt condensator variabil C' cu capacitatea cu capacitatea $C' << C$, păstrînd o valoare aleasă a capacităţii C şi se roteşte axul condensatorului C' (între valorile minimă şi maximă) atunci circuitul oscilant se acordează într-un interval de frecvenţe:
a) mai larg;
b) mai îngust;
c) depinde de firma constructoare;
d) acelaşi interval ca şi în lipsa lui;

E.205 Dacă se recepţionează o staţie într-un tunel sau într-un bloc de locuinţe fără a folosi antena exterioară, atunci recepţia este:
a) mai puternică deoarece armătura metalică a acestora amplifică semnalele ca o antenă;
b) nemodificată;
c) mai slabă deoarece armătura metalică reprezintă un ecran;
d) mai slabă deoarece undele electromagnetice dau naştere în armătura metalică la curenţi de inducţie care produc un cîmp de acelaşi sens cu cîmpul undelor radio care i-a generat, slăbindu-l în intensitate.

Scanned with OKEN Scanner

● OPTICA

O.1 O sursă de lumină are distribuţia spectrală dată în tabelul de mai jos,unde găsiţi şi sensibilitatea spectrală relativă $V(\lambda)$ a ochiului omenesc.

$\lambda(A^\circ)$	4000	4500	5560	6500
$\phi_e(W)$	5	10	10,5	10
$V(\lambda)$	0,0004	0,038	1,000	0,107

I. Să se calculeze fluxul luminos al lămpii. Sursa se află în vîrful unui con cu înălţimea h = 60 cm şi diametrul bazei d = 30 cm.
a) ϕ = 80 lm; **b)** ϕ = 806 lm;
c) ϕ = 8067,6 lm; **d)** ϕ = 8,6 lm;
II. Să se calculeze intensitatea luminoasă medie a sursei pe axa conului
a) I = 4,1 10^4 cd; **b)** 4,1 10^3 cd; **c)** 400 cd; **d)** 40 cd;

O.2 Pe un stîlp de 12 m înălţime, aflat în centrul unei pieţe, trebuie instalată o sursă de lumină care să lumineze atît de intens, încît la 16m depărtare de baza stîlpului, iluminarea să fie de 3 lx. Intensitatea sursei este:
a) 2000 cd; **b)** 1000 cd; **c)** 1500 cd **d)** 3000 cd

O.3 O sală de sport are dimensiunile de 40x80 m şi este iluminată de 200 de becuri de cîte 4000 de lumeni fiecare. Iluminarea medie obţinută este de 100lx. Randamentul iluminării sălii este :
a) 20 %; **b)** 30 %; **c)** 40 % **d)** 50 %

O.4 Un bec introdus un timp τ într-un calorimetru cu apă, ridică temperatura acesteia cu Δt_1 =14 C°. Dacă becul este înnegrit (nu radiază luminos), în acelaşi interval de timp, ridică temperatura apei din calorimetru cu Δt_2 =15 C°. Randamentul luminos al becului este:
a) 6,7 %; **b)** 3,4 %; **c)** 0,067 %; **d)** 18 %

O.5 Un bec cu incandescenţă de putere 100 W dă un flux luminos ϕ = 1500 lm. Se cere intensitatea luminoasă medie sferică şi iluminarea medie la distanţa d = 1m.
a) I_m = 119 cd; E_m = 119 lx; **b)** I_m = 11 cd; E_m = 119 lx;
c) I_m = 119 cd; E_m = 11 lx; **d)** I_m = 119 lx; E_m = 10 cd;

Scanned with OKEN Scanner

O.6 O celulă fotoelectrică cu aria $A = 10\ cm^2$ şi sensibilitatea $S_1 = 500\ \mu A/lm$ este înseriată cu un galvanometru cu 100 diviziuni de sensibilitate $S_2 = 10^{-6}\ A/div$. Se aşează o sursă luminoasă la o distanţă r = 1 m în faţa celulei şi se citeşte un curent corespunzător deviaţiei acului în dreptul diviziunii n =40. Să se determine fluxul luminos primit de celulă şi intensitatea luminoasă a sursei de lumină.

a) ϕ = 8 lm; I = 80 lx
b) ϕ = 0,08 lm; I = 80 lx
c) ϕ = 80 lm; I = 80 lx
d) ϕ = 10 lm; I = 8 lx

O.7 O suprafaţă plană difuzantă primeşte sub un unghi de $45°$ lumina unei surse aflată la distanţa de $10\ m$ faţă de punctul P al suprafeţei. Intensitatea luminoasă a sursei este $I = 1000\ cd$. Se cere fluxul luminos care cade pe aria $A = 10\ cm^2$ în jurul punctului P. Considerînd un factor de reflexie $\rho = 0,7$ să se determine şi fluxul luminos prin transmisie, factor de absorţie fiind $\alpha = 0,2$.

a) $\phi = 7\ 10^{-3}$ lm ; $\phi_t = 7\ 10^{-4}$lm
b) $\phi = 7\ 10^{-4}$ lm; $\phi_t = 7\ 10^{-3}$ lm
c) $\phi = 7\ 10^{-1}$ lm; $\phi_t = 7\ 10^{-2}$ lm
d) ϕ = 70 lm; ϕ_t = 0,7 lm

O.8 Două surse de lumină S_1 şi S_2 situate la o distanţă $d = 10\ m$, emit în direcţia unui ecran intensităţile luminoase $I_1 = 100\ cd$ şi $I_2 = 400\ cd$. Care va fi poziţia ecranului faţă de S_1 aşezat perpendicular pe direcţia surselor, astfel ca iluminările pe cele două feţe să fie egale.

a) r_1 = 3,3 m;
b) r_1 = 7 m;
c) r_1 = 8 m;
d) r_1 = 9 m;

O.9 Pentru o prismă subţire (unghiul A foarte mic), iluminată la un unghi de incidenţa de asemenea foarte mic, relaţia corectă pentru unghiul de deviaţie este:

a) $\delta = A\cdot(n-1)$
b) $\delta = n\cdot(A-1)$
c) $\delta = A\cdot(1-1/n)$

O.10 O rază de lumină monocromatică, incidentă pe o prismă cu unghiul A = 60°, suferind deviaţia minimă, emerge sub unghiul de 60°. Indicele de refracţie al prismei este:

a) 1,5
b) $\sqrt{3}$
c) $\sqrt{2}$

O.11 Indicele de refracţie absolut al unui bloc de sticlă este $\sqrt{2}$. Un fascicul paralel de lumină cade pe suprafaţa blocului. Domeniul de variaţie al unghiului de incidenţă care face ca fasciculul să fie reflectat total este:

a) între 0° şi 90°
b) între 0° şi 45°
c) între 45° şi 90°
d) problemă cu date greşite

Scanned with OKEN Scanner

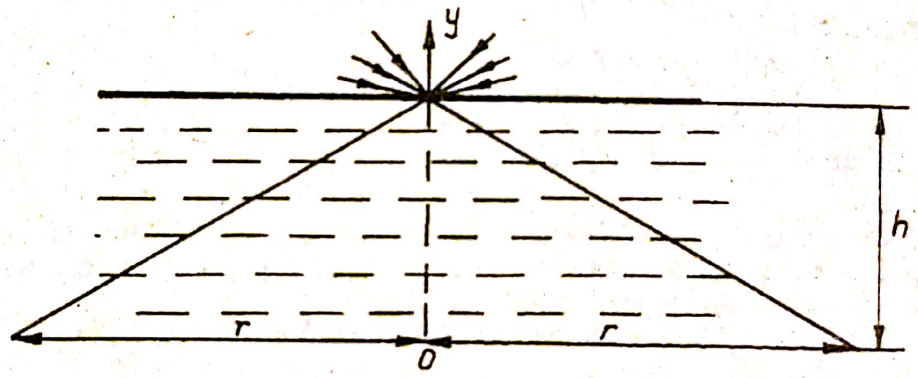
O.12 Unghiul unei prisme optice este egal cu unghiul de deviaţie minimă. În ce domeniu poate varia indicele de refracţie al prismei pentru ca sa fie indeplinită condiţia de mai sus ?

a) $n \in (0, \sqrt{2})$ **b)** $n \in (1, 2)$ **c)** $n \in (\sqrt{2}, 2)$

O.13 Unghiul limită al luminii într-un anumit mediu este de 45°. Care este unghiul sub care se realizează polarizarea totală a luminii pe acel mediu ?

a) nu se poate calcula fără tabele trigonometrice
b) nu se pot corela cele două fenomene pentru a se obţine o relaţie cantitativă între cele două unghiuri
c) 45° **d)** $n \in (0, 2)$

O.14 Suprafaţa unui vas plin cu lichid este acoperită cu un capac opac, subţire. Acesta are în regiunea centrală un orificiu mic prin care difuzează



lumina naturală după diverse unghiuri şi formează un con luminos cu vîrful în orificiu. Indicele de refracţie relativ al lichidului $n = f(h,r)$ este:

a) $n = \sqrt{1 + 2\left(\frac{h}{r}\right)^2}$; **b)** $n = \frac{\sqrt{r^2 + h^2}}{r}$;

c) $n = \sqrt{1 - \frac{h^2}{r^2}}$; **d)** $n = 1{,}75\,\frac{h}{r}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.15 Condiţia pe care trebuie să o îndeplinească unghiul refrigerent A al prismei optice cu indicele de refracţie $n > 1$ pentru ca orice rază incidentă, care intră în prismă sub un unghi de incidenţă i să poată ieşi din prismă este:

a) $A \leq \arcsin\left(\frac{\sin i}{n}\right) + \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$; **b)** $A \geq 2\,l$;

c) $A = r + r'$; **d)** $r' \leq l$;

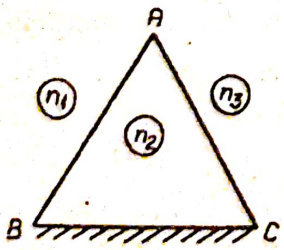
O.16 Dacă unghiul de emergenţă i' este egal cu unghiul prismei optice A cînd raza de lumină intră sub unghiul de incidenţă i, atunci adevărul este că:

1) $\delta = i$;
2) raza emergentă iese perpendicular pe faţa de intrare a prismei;
3) $\delta = i/2$;

4) $tg\,A = \dfrac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - 1}$;

Răspundeţi:
a) dacă afirmaţiile 1, 2 şi 4 sînt corecte;
b) dacă afirmaţiile 2, 3 şi 4 sînt corecte;
c) dacă afirmaţiile 1, 3 şi 4 sînt corecte;
d) dacă afirmaţiile 1, 2, 3 şi 4 sînt corecte;

O.17 Un fascicul de lumină albă cade normal pe o reţea de difracţie. Este posibil ca maximul de ordinul unu al radiaţiei roşii să se suprapună cu maximul de ordinul doi al radiaţiei violete ?
a) da **b)** depinde de tipul (constanta) reţelei **c)** nu



O.18 O prismă are o faţă perfect absorbantă (BC). Indicii de refracţie satisfac relaţia $n_1 < n_2 > n_3$. Pentru ca orice rază incidentă pe suprafaţa AB să poată ieşi prin suprafaţă AC unghiul A al prismei satisface condiţia:

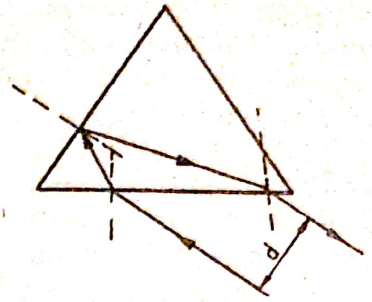
a) $A \leq \arcsin\frac{n_1}{n_2} + \arcsin\frac{n_3}{n_2}$;

b) $A \leq 30°$;
c) $A < 60°$;

d) $A \leq \arcsin\frac{n_3}{n_1}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.19 În figură se observă că raza emergentă este paralelă şi de sens contrar razei incidente la o distanţă ***d*** pentru o prismă a cărei secţiune este triunghi echilateral. Acest lucru depinde de:
a) unghiul de incidenţă;
b) indicele de refracţie al prismei;
c) de amîndouă;
d) de nici unul din ele;



O.20 Dacă pentru o prismă optică este îndeplinită condiţia de deviaţie minimă; se propun afirmaţiile de mai jos:
1) unghiul de incidenţă este egal cu unghiul de emergenţă
2) unghiul de incidenţă este egal cu unghiul de deviaţie
3) normaele în punctele de refracţie se intersectează într-un punct situat pe bisectoarea unghiului prismei
4) raza incidentă şi raza emergentă se intersectează într-un punct situat pe bisectoarea unghiului prismei

Răspundeţi cu:

a) dacă afirmaţiile corecte sînt: 2, 3, 4
b) dacă afirmaţiile corecte sînt: 1, 3, 4
c) dacă afirmaţiile corecte sînt: 1, 2, 4
d) dacă toate afirmaţiile sînt corecte: (1, 2, 3, 4)

O.21 Avem la dispoziţie două prisme triunghiulare echilaterale, identice, cu latura ***l*** şi cu indicele de refracţie ***n*** cu feţele lipite una de alta. Se cere unghiul de deviaţie al razei emergente corespunzătoare unei raze de lumină incidentă, perpendiculară pe una din feţele prismei:
a) $\delta = \pi/2$; **b)** $\delta = \pi/3$; **c)** $\delta = \pi/4$; **d)** $\delta = 0$;

O.22 Într-un bloc de sticlă cu $n_s = 1{,}50$ există o mică bulă de gaz ($n_g = 1{,}1$) cu raza $R = 1$ *cm*. Diametrul fasciculului paralel de lumină care poate intra în interiorul bulei de gaz este:
a) d = 2cm; **b)** d = 0,74 cm; **c)** d = 1,47 cm; **d)** d = 0;

O.23 Pentru o prismă de unghi A şi indice de refracţie n unghiul de deviaţie δ verifică:

a) $\delta = i + r + (i' + r')$; **b)** $\delta = i + i' + A$;

c) $\dfrac{\sin\left(\dfrac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\dfrac{A}{2}} = n\,\dfrac{\cos\dfrac{r-r'}{2}}{\cos\dfrac{i-i'}{2}}$; **d)** $n = \dfrac{\sin\left(\dfrac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\dfrac{A}{2}}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.24 Reflexia totală se poate produce atunci cînd:
a) suprafaţa de reflexie este perfect plană
b) lumina trece dintr-un mediu mai puţin dens într-un mediu mai dens
c) lumina trece dintr-un mediu mai dens într-un mediu mai puţin dens
d) cînd unghiul de incidentă este mai mare decît unghiul limită

O.25 Dispersia luminii se produce pentru următoarele situaţii:
a) la incidenţa luminii pe suprafeţe cu mici neregularităţi
b) pentru toate mediile transparente
c) la incidenţa luminii pe o reţea de dispersie cu constanta corspunzătoare domeniului spectral

O.26 Dispersia anomală se produce dacă:
a) indicele de refracţie al mediului scade cu scăderea lungimii de undă
b) indicele de refracţie al mediului creşte cu scăderea lungimii de undă
c) indicele de refracţie al mediului se modifică în funcţie de lungimea de undă

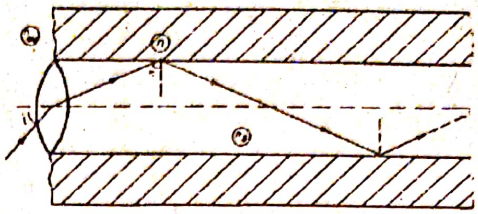
O.27 Fie o prismă optică pentru care este îndeplinită condiţia de emergenţă; care afirmaţie este corectă ?
a) toate radiaţiile intrate în prismă se vor reflecta pe faţa a doua a prismei
b) unele radiaţii intrate în prismă vor putea părăsi prisma prin faţa a doua a acesteia
c) toate radiaţiile intrate în prismă vor ieşi din prismă

O.28 O rază de lumină monocromatică ce pătrunde într-o sferă transparentă omogenă, de indice de refracţie $n = \sqrt{2}$, sub unghiul de incidenţă $i = \frac{\pi}{4}$, după două reflexii parţiale părăseşte sfera prin punctul de incidenţă iniţial I_1. Raza emergentă este deviată faţă de raza incidentă cu unghiul δ de valoare:
a) $\pi/2$; b) π; c) $(3\pi)/2$; d) 2π;

O.29 O prismă simetrică cu indicile de refracţie n_2 şi unghiul prismei A_3 are alipite două prisme identice cu unghiurile $A_1 = A_2 = \frac{\pi}{2}$ şi indice de refracţie $n_1 \leq n_2$. Raza emergentă este paralelă cu cea incidentă dacă este satisfăcută relaţia:
a) $A_3 = 2\,A_1$; b) $n_1^2 = n_2$;
c) $n_1^2 - \cos^2(A_3/2) = n_2^2 \sin^2(A_3/2)$; d) $n_1 = n_2 \sin(A_3)$
dacă $I_2I_3 \parallel A_1A_2$

Scanned with OKEN Scanner

O.30 Faţă de normala la secţiunea transversală a unei fibre optice cilindrice din sticlă, un fascicul îngust de lumină monocromatică intră sub un unghi de incidenţă i. Raza de lumină se reflectă total pe suprafaţa interioară a fibrei optice cu indicele de refracţie(n_s) mai mic decît al cămăşii cilindrice exterioare (n).Ca să se propage în interiorul tubului, unghiurile de incidenţă i satisfac inegalitatea:



a) $\sin i < \sqrt{n_s^2 - n^2}$;

b) $\sin i < \frac{n_s}{n}$;

c) $\sin i < n_s$;

d) $\sin i < \frac{1}{n}$.

O.31 În general, pentru izvoare coerente punctiforme sau filiforme, se produce:
a) interferenţă nestaţionară **b)** interferenţă localizată
c) interferenţă nelocalizată

O.32 Utilizînd lumina albă, interferenţa prin lame subţiri conduce la:
a) franje nelocalizate **b)** franje colorate
c) interferenţa nu se poate produce **d)** franje localizate la infinit

O.33 Toate corpurile care dau o dispersie anomală într-un anumit domeniu de lungimi de undă:
a) dispersează foarte puţin lumina **b)** absorb puternic lumina
c) reflectă puternic lumina

O.34 În cazul luminii parţial polarizate:
a) vectorul luminos este polarizat doar în ce priveşte direcţia sa
b) vectorul luminos este perpendicular pe planul de incidenţă
c) una din direcţiile de vibraţie ale vectorului luminos este predominantă

O.35 Un fascicul de lumină izogen:
a) are raze de acelaşi tip; **b)** este conic; **c)** îndeplineşte aproximaţiile lui Gauss

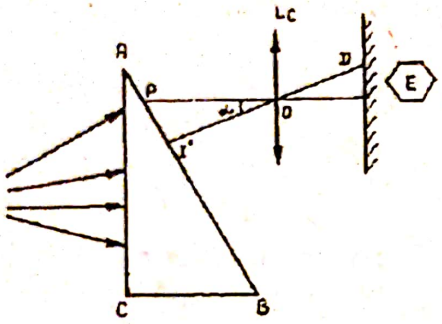
O.36 Principiul independenţei fasciculelor de lumină se referă la:
a) posibilitatea obţinerii aceluiaşi efect în cazul schimbării sensului de propagare
b) posibilitatea obţinerii aceluiaşi efect dacă considerăm efectele cumulate ale unor fascicule separate (izolate) din fasciculul principal
c) posibilitatea obţinerii de imagini clare, indiferent de intensitatea fasciculului luminos utilizat

Scanned with OKEN Scanner

O.37 Un fascicul îngust de lumină monocromatică traversează o prismă la minimum de deviaţie δ_{min}. Raza emergentă este reflectată pe o oglindă plană sub unghiul α. Oglinda este aşezată paralel cu faţa prismei prin care iese lumina. Unghiul total de deviaţie dat de sistemul prismă şi oglindă este:

a) $D = \pi - [\, \delta_{min} + 2(\frac{\pi}{2} + \alpha)\,]$; b) $D = \delta_{min} + \alpha$;

c) $D - \delta_{min} + \alpha$; d) $D = 2\alpha - \delta_{min}$.



O.38 Faţa *AC* a unei prisme din sticlă care are unghiul $A = 30°$ primeşte lumină difuză (sub toate unghiurile). Pe un ecran, prin aşezarea unei lentile între acesta şi prismă, se obţin două zone: una luminoasă în punctul *D* şi una întunecată. Dreapta care uneşte centrul lentilei cu marginea zonei luminoase face cu axa optică a lentilei unghiul $\alpha = 30°$. Indicele de refracţie al prismei este:

a) n = 1,5; b) n = 2; c) n = 1,3; d) n = 4/3.

O.39 Într-un experiment de interferenţă cu un dispozitiv de tip Young se utilizează lumină caracterizată de lărgimea intervalului spectral $\Delta\lambda = 100\ nm$ faţă de lungimea medie $\lambda = 6000\ A°$. Se cere ordinul maxim de interferenţă de la care imaginea de interferenţă nu se ami distinge:

a) k = 3; b) k = 4; c) k = 5; d) k = 6.

O.40 Într-o experienţă cu dispozitiv de tip Young se foloseşte lumină cu lungimea de undă $\lambda = 6000\ A°$. Distanţa între ecran şi planul fantelor este $D = 1\ m$. Se acoperă o fantă cu o lamă transparentă cu indicele de refracţie $n = 1,45$ şi se observă ca poziţia centrală care era ocupată de franja de ordin zero este ocupată de franja luminoasă de ordin cinci. Se cere grosimea lamei.

a) d = 6.6 μm; b) d = 6,2 mm; c) d = 3 mm; d) d = 2,1 cm.

O.41 Pe ecranul fantelor unui dispozitiv Young se execută simetric (între cele două existente), o a treia fantă. Pe ecranul de observaţie se va modifica:

a) interfranja b) intensitatea luminoasă a franjelor

c) interfranja şi intensitatea luminoasă a franjelor

Scanned with OKEN Scanner

O.42 La jumătatea distanţei D dintre planul fantelor şi ecranul unui dispozitiv Young se aşează o lentilă convergentă paralelă cu ecranul (f << D). Interfranja se micşorează de n ori. Distanţa focală a lentilei:

a) $f = \frac{n \cdot D}{4 \cdot (n+1)}$ b) $f = \frac{n \cdot D}{4 \cdot (n-1)}$ c) $f \frac{n \cdot D}{n+1}$

O.43 Un dispozitiv Young are distanţa dintre fante de 5 mm iar fantele se află la 1 m de ecran. Se iluminează dispozitivul cu două radiaţii avînd lungimile de unda λ_1 = 4800 Å şi λ_2 = 6000 Å. Distanţa de pe ecran dintre franjele de interferenţă de ordinul trei este :

a) 0,048 mm b) 0,072 mm c) 0,036 mm

O.44 La incidenţă normală pe o pană optică interfranja este dată de relaţia:

a) $i = \frac{\lambda}{2 \alpha n}$ b) $i = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda}$ c) $i = 2\pi \frac{\lambda}{\alpha}$ d) $i = \frac{\alpha \lambda}{2 \pi n}$

O.45 Dacă la un dispozitiv Young se introduce, paralel cu planul fantelor, o lamă lungă cu feţe plan paralele, interfranja se modifică şi devine:

1) $i' \approx \frac{\lambda D}{2 a (n_e + 1)}$; 2) $i' \approx \frac{\lambda D}{2 a n_e}$;

3) $i' \approx \frac{i(0)}{n_e}$; 4) $i' \approx \frac{\lambda D}{2 a} \left[1 - \frac{e}{D} \frac{(n_e - 1)}{n_e} \right]$.

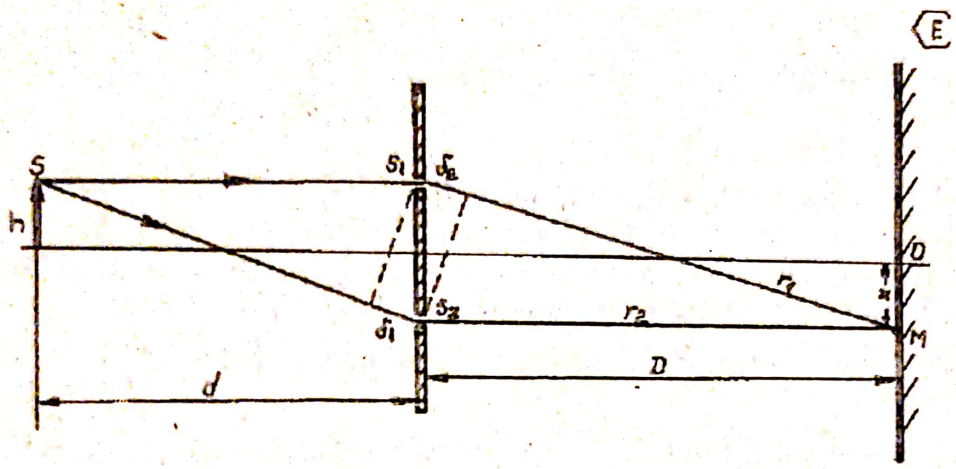
Unde **a** este grosimea lamei, n_e – indicele de refracţie al lamei, i(0) interfranja în absenţa lamei şi e grosimea lamei.

Răspundeţi cu:

a) dacă afirmaţiile 1,2 şi 3 sînt corecte.
b) dacă afirmaţiile 2,3 şi 4 sînt corecte.
c) dacă afirmaţiile 1,3 şi 4 sînt corecte.
d) dacă toate sînt corecte.

Scanned with OKEN Scanner

O.46 Deplasarea cu h a sursei S de lumină (un filament drept,subţire, incandescent) paralel cu paravanul P care conţine cele două fante paralele ($S_1S_2 = 2l$) produce deplasarea sistemului de franje de interferenţă în sens



contrar sensului de deplasare al sursei S. În faţa fantei S_1 se introduce o lamă de sticlă de grosime e astfel încît maximul central să revină în punctul O. Se calculează grosimea e ca fiind dependentă de d, D, $2l$, h şi indicele de refracţie n:

a) $e = \dfrac{2\,l\,h}{d(n-1)}$; b) $e = \dfrac{2\,l\,(n-1)}{h\,d}$;

c) $e = \dfrac{2\,l\,D}{d\,(n-1)}$; d) $e = \dfrac{2\,l\,D}{h\,(n-1)}$.

O.47 Într-un punct, de pe ecranul ataşat dispozitivului Young, situat la distanţa $x_k = 3$ mm de franja centrală lipsesc din spectrul vizibil al radiaţiilor celor două surse S_1 şi S_2 $\lambda \in (4000\ A^\circ,\ 7600\ A^\circ)$ două radiaţii de lungimi de undă:

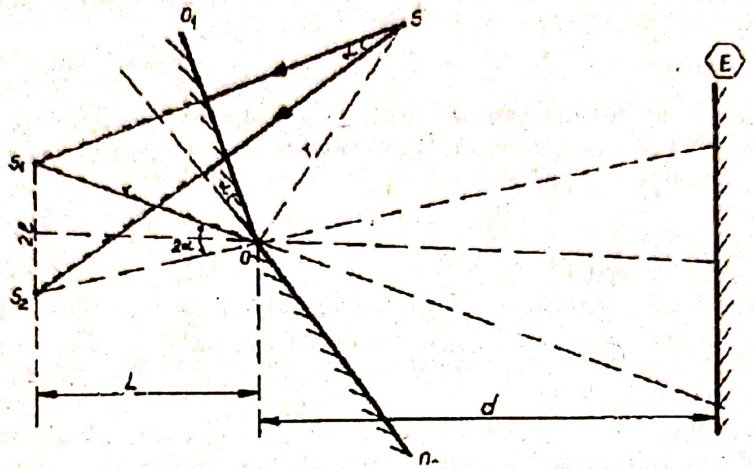
a) $\lambda_1 = 5570\ A^\circ$, $\lambda_2 = 4330\ A^\circ$; b) $\lambda_2 = 4330\ A^\circ$, $\lambda_3 = 5000\ A^\circ$;
c) $\lambda_3 = 5000\ A^\circ$, $\lambda_4 = 7300\ A^\circ$; d) $\lambda_4 = 7300\ A^\circ$, $\lambda_5 = 7600\ A^\circ$;

O.48 Fantele unui dispozitiv Young sînt iluminate cu sursa de lumină (tub de descărcări în gaze) al cărei spectru conţine două radiaţii de lungimi de undă λ_1 şi $\lambda_1 + \Delta\lambda$. Maximul de ordinul $k = 10$ al radiaţiei coincide cu mijlocul segmentului dintre maximele de ordin 10 şi 11 al radiaţiei λ. Se poate calcula $\Delta\lambda$ ca fiind egal cu:

a) $\Delta\lambda = \lambda/2$; b) $\Delta\lambda = \lambda/10$; c) $\Delta\lambda = \lambda/20$; d) $\Delta\lambda = \lambda/110$;

Scanned with OKEN Scanner

O.49 Două oglinzi plane formează între ele un unghi α foarte mic ($\alpha < 5°$). O sursă filiformă (un filament incandescent sau o fantă îngustă iluminată de o sursă) este aşezată la o distanţă r de muchia comună a oglinzilor. Pe un ecran E paralel cu planul imaginilor S_1 şi S_2 formate în



cele două oglinzi, aflat la o distanţă d faţă de muchia comună a oglinzilor se formează franje de interferenţă. Lungimea de undă a radiaţiei folosite este λ. Poziţia maximelor luminoase de pe ecran este:

a) $X_K = \dfrac{K\lambda(d+r)}{2r\alpha}$; b) $X_K = \dfrac{K\lambda d}{2r\alpha}$;

c) $X_K = \dfrac{K\lambda d}{2r\alpha(d+r)}$; d) $X_K = \dfrac{(2k+1)\lambda(d+r)}{2r\alpha}$;

O.50 O undă luminoasă directă interferă cu unda reflectată de o oglindă plană (metoda Lloyd). Pe un ecran E aflat la o distanţă D faţă de planul format de sursa luminoasă şi imaginea ei în oglindă se măsoară interfranja i_1 pentru o distanţă h_1 a sursei S faţă de oglindă şi respectiv i_2 pentru o altă distanţă h_2. Lungimea de undă a radiaţiei folosite este λ:

a) $\lambda = \dfrac{(i_1+i_2)D}{2(h_1+h_2)}$; b) $\lambda = \dfrac{2(i_2-i_1)h_1h_2}{D(h_1-h_2)}$;

c) $\lambda = \dfrac{2(h_2-h_1)}{(i_1+i_2)D}$; d) $\lambda = \dfrac{D(h_2-h_1)}{2(i_2-i_1)h_1h_2}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.51 O reţea de difracţie are 4000 linii/cm. Pentru ce lungimi de undă din spectrul vizibil (4000-7000Å) se poate observa un maxim de difracţie de ordinul 5?
a) 6200 Å b) 4800 Å c) 5000 Å d) 7000 Å

O.52 Un fascicul luminos, paralel, este incident din aer pe suprafaţata apei sub un unghi de incidenţa de 30°. Lărgimea fasciculului în apă este de 5,35 cm (n=4/3). Lărgimea fasciculului în aer este:
a) 5,21 cm b) 5,8 cm c) 5 cm

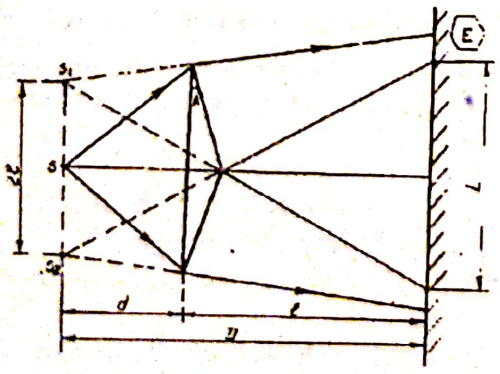
O.53 O sursă de lumină punctiformă se află la 80 cm sub suprafaţa apei (n = 4/3). Diametrul celui mai mare cerc de la suprafaţa apei prin care lumina poate ieşi din apă este:
a) ≈ 91 cm b) ≈ 181 cm c) ≈ 160 cm

O.54 Un strat de apă (n_1 =1,33) cu grosimea l_1=2 cm pluteşte pe un strat de tetraclorură de carbon(n_2=1,46) cu grosimea l_2=4cm. Un obiect situat pe fundul vasului se va vedea (în incidenţa normală), faţă de suprafaţă,la:
a) 4,6 cm b) 5,25 cm c) 4,24 cm

O.55 Un dispozitiv interferenţial este alcătuit din două semilentile obţinute dintr-o lentilă de distanţă focală f şi lipite la o distanţă a cu o pastă opacă (bilentilele Billet). Imaginile S_1 şi S_2 ale unei surse punctiforme S, aşezată pe axul optic principal la distanţa x_1, devin surse monocromatice (λ) coerente care dau pe un ecran E, aflat la distanţa d faţă de lentile, franje luminoase caracterizate de interfranja i:

a) $\dfrac{\lambda x_1 [f x_1 - d(f + x_1)]}{(x_2 - x_1)(f + x_1) a}$; b) $\dfrac{\lambda x_1 f_1}{d a (x_2 - x_1)}$;

c) $i = \dfrac{\lambda d}{a}$; d) $i = \dfrac{\lambda}{x_1} [f(d - x_1) + d x_1]$;



O.56 Folosind o biprismă Fresnel, de indice de refracţie n şi unghi $A < 1°$, ca în montajul din figură, se obţin franje de interferenţă pe un ecran situat la distanţa D de planul surselor virtuale S_1 şi S_2 obţinute la intersecţia prelungirilor razelor emergente. Sursa de radiaţie monocromatică S este plasată în planul de simetrie al biprismei, la o distanţă d faţă de aceasta. Interfranja este:

Scanned with OKEN Scanner

a) $i = \frac{\lambda\, d\, n}{2\, A\, D}$; b) $i = \frac{\lambda\, D\, (n-1)}{2\, d}$;

c) $i = \frac{\lambda\, D}{2\, A\, d\, (n-1)}$; d) $i = \frac{\lambda\, D\, A}{2\, d\, (n-1)}$;

O.57 Pentru reducerea pierderilor prin reflexie la lentile se foloseşte tehnica depunerii pe suprafaţa acestora a unor pelicule subţiri dielectrice. Se cere grosimea minimă a unei astfel de pelicule care produce un minim de interferenţă pentru $\lambda = 5600\ A^o$, dacă $n = 1,4$ şi unghiul de incidenţă $i = 0$.

a) $d_{min} = 1$ mm; b) $d_{min} = 10^{-6}$ mm;
c) $d_{min} = o,1$ μm; d) $d_{min} = 1$ cm.

O.58 Două lame semitransparente plan paralele de grosimi egale cu $d = 0,1\ m$ sînt aşezate faţă în faţă. Una din lame primeşte un fascicul colimat de lumină cu lungimea de undă $\lambda = 600\ nm$ sub un unghi de incidenţă $i = 30^o$. Dacă se roteşte cealaltă lamă cu un unghi mic apare o diferenţă de drum suplimentară şi se constată o deplasare a imaginii de interferenţă cu $k = 10$ franje. Cu ce unghi $\Delta\alpha$ a fost rotită lama L_2.

a) $\Delta\alpha = 6\ 10^{-5}$ rad; b) $\Delta\alpha = 0,6$ rad; c) $\Delta\alpha = 0,06$ rad.

O.59 Într-un dispozitiv Young distanţa fante - ecran este 2 m. Sursa principală este plasată la un metru faţă de fante, iniţial simetrică în raport cu acestea. Pentru deplasarea cu 5 mm a franjei centrale pe ecran, a fost necesară deplasarea laterală a sursei principale cu:

a) 5 mm b) 2,5 mm
c) de fapt este necesară o apropiere a sursei principale faţă de fante
d) lipseşte o dată numerică (distanţa intre fante)

O.60 Diferenţa de drum între radiaţiile care interferă pe suprafaţa unei pelicule subţiri de grosime d şi indicele de refracţie $n = 1,33$ este

$\delta = 2\, n\, d \cos r + \frac{\lambda}{2}$. O radiaţie de lungime de undă $\lambda_2 = 0,64\ 10^{-6}$ m prezintă pentru $i = 30^o$ maxim de interferenţă, iar alta de $\lambda_2 = 0,40\ 10^{-6}\ m$ prezintă minim de interferenţă pe peliculă unde grosimea minimă este:

a) d = 0,65 μm; b) d = 1 μm; c) d = 5 μm; d) d = 0,2 μm.

Scanned with OKEN Scanner

O.61 Un fascicul de lumină cu lungimea de undă λ_x cade la incidenţă normală pe o pană optică de înălţime h şi cu indicile de refracţie $n = 1,5$ formîndu-se $2k$ franje luminoase şi ($2k - 1$ franje întunecoase). Lungimea de undă se poate calcula cu relaţia:

a) $\lambda = \frac{(2k-1)h}{2n}$; b) $\lambda = \frac{2kh}{2n}$;

c) $\lambda = \frac{2nh}{2k-1}$; d) $\lambda = \frac{nh}{2k-1}$.

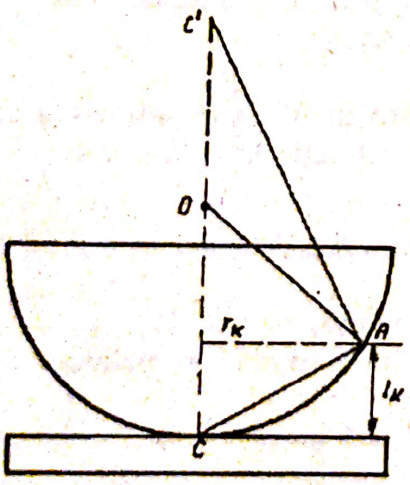
O.62 O reţea de difracţie cu n fante pe milimetru este iluminată normal cu un fascicul paralel de lumină cu $\lambda = 600\ nm$. Se cere dispersia unghiulară $d\alpha/d\lambda$ pentru ordinul k al difracţiei:

a) $\frac{d\alpha}{d\lambda} = k\,n\cos\alpha$; b) $\frac{d\alpha}{d\lambda} = \frac{k}{n}\cos\alpha$;

c) $\frac{d\alpha}{d\lambda} = \frac{k\sin\alpha}{n\cos\alpha}$; d) $\frac{d\alpha}{d\lambda} = \frac{tg\alpha}{\lambda}$;

O.63 Ordinul cel mai mare K_{max} al spectrului de difracţie pentru o reţea cu *500 trăsături/mm* pe care cade la un unghi de incidenţă $i = 30°$ radiaţia luminoasă $\lambda = 5900A°$ este egal cu:

a) 5; b) 5,08; c) 5,1; d) 3;



O.64 Dacă se aşează o lentilă plan convexă cu raza de curbură (R) mare peste suprafaţa orizontală plană a unei plăci de sticlă, atunci se formează o lamă de aer între lentilă şi placa de sticlă. La iluminare sub incidenţă normală cu o radiaţie monocromatică de lungime de undă λ se observă în lumina reflectată inele luminoase şi inele întunecate (inel întunecat la punctul de contact) care sînt franje de interferenţă de egală grosime. Acestea se obţin în urma interferenţei dintre undele reflectate pe faţa convexă a

Scanned with OKEN Scanner

lentilei cu undele reflectate pe suprafaţa plană a lamelei de sticlă. Notăm cu r_k raza inelului de ordin k iar e_k grosimea lamei de aer corespunzătoare acestuia. Dacă $e_k >> R$ rezultă din teorema înălţimii aplicate în triunghiul CAC': $r_k^2 = e_k (2R - e_k)$ sau
$r_k^2 \approx 2 R e_k$. La incidenţa normală apare o diferenţă de drum între cele două raze reflectate $\delta = 2 n e_k + \lambda/2$ unde $n \approx 1$ pentru aer. Se cer razele inelelor luminoase şi întunecate:

a) $r_k = (2 k + 1) \frac{R}{2}$ *respectiv* $r_k = k R$;

b) $r_k = \sqrt{(2 k - 1) \frac{R \lambda}{2}}$ *respectiv* $r_k = \sqrt{k R \lambda}$;

c) $r_k = \sqrt{2 k \lambda}$ *respectiv* $r_k = \sqrt{(2 k - 1) \lambda}$;

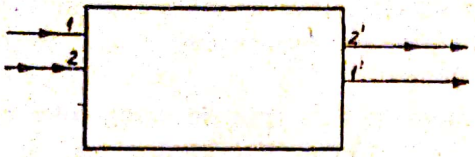
O.65 Oglinzile sferice convexe:
a) formează numai imagini virtuale ale obiectelor virtuale
b) formează numai imagini reale ale obiectelor reale
c) formează atît imagini virtuale cît şi imagini reale ale unor obiecte virtuale

O.66 La ce distanţă faţă de o oglindă sferică concavă cu raza de curbură de 36 cm, trebuie aşezat un obiect luminos, liniar, pentru a obţine o imagine reală şi de nouă ori mai mică decît obiectul ?
a) 120 cm **b)** 90 cm **c)** 180 cm

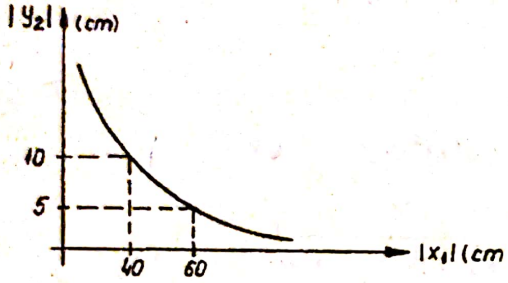
O.67 Se dau două oglinzi concave, faţă în faţă avînd aceeaşi distanţă focală (f) şi axa comună. Este posibil ca un punct luminos de pe axa principală să îşi formeze imaginea în acelaşi punct, după reflexii succesive ale razelor pe cele două oglinzi ,dacă:
a) distanţa între vîrfurile oglinzilor este mai mică decît 4f
b) obiectul este situat la mijlocul distanţei dintre oglinzi
c) distanţa între vîrfurile oglinzilor este mai mare decit 4f

O.68 O bară de sticlă optică cu $n = 1,5$ transparentă, omogenă, izotropă cu lungimea $l = 40$ *cm* are capetele şlefuite sub forma unor suprafeţe sferice cu raza de curbură *12 cm*. La mijlocul distantei dintre capete se găseşte un punct luminos. Privind paralel cu axul optic dintr-o parte a barei, adîncimea aparentă a obiectului este:
a) 20 cm; **b)** 40 cm; **c)** 60 cm; **d)** 33,3 cm;

Scanned with OKEN Scanner



O.69 Sistemul de mai jos este format din dispozitivele optice:
a) o lentilă convergentă şi o prismă;
b) o lamă cu feţe plan paralele;
c) două lentile convergente;
d) două lentile convergente şi o lamă cu feţe plan paralele;



O.70 Se dă graficul ce reprezintă dependenţa mărimii imaginii y_2 a unui obiect de mărime ***10 cm*** aflat la diferite distanţe de o lentilă convergentă. Distanţa focală este:
a) 5 cm; **b)** 10 cm;
c) 15 cm; **d)** 20 cm;

O.71 Un microscop are distanţa focală a obiectivului f = 5 mm, iar a ocularului F = 5cm. Se pune la punct imaginea pentru un obiect aflat la 0,1 mm faţă de focarul principal al obiectivului. Lungimea tubului microscopului este:

a) 0,305 m **b)** 25 cm **c)** problema nu se poate rezolva cu datele expuse

O.72 O lamă de sticlă de grosime $e = 5\ mm$ este privită printr-un microscop. Se pune microscopul la punct pentru observarea feţei superioare a lamei, iar apoi se deplasează în jos cu $d = 3{,}5\ mm$ pînă cînd se vede clar faţa inferioară. Din aceste date se calculează indicele de refracţie al sticlei: (ştiind $n_{aer} \approx 1$).

a) n = 1,5; **b)** n = 1,43; **c)** n = 1,48; **d)** n = 1,53;

O.73 Capul unui om se află la distanţa $y = 1{,}5\ m$ deasupra suprafeţei libere orizontale a apei dintr-un bazin de adîncime $H = 2\ m$ pe verticala unui peşte situat la adîncimea $h1 = 1\ m$ ($n_{apa} = 1{,}33$).

I. Peştele vede capul omului la o distanţă aparentă

a) y' = 2 m; **b)** y' = 3 m; **c)** y' = 1 m; **d)** y' = 1,5 m;

II. Dacă fundul bazinului se comportă ca o oglindă plană, atunci omul vede propria imagine în apă la o distanţă:

a) D = 4,5 m; **b)** D = 6 m; **c)** D = 5,5 m; **d)** D = 4 m;

Scanned with OKEN Scanner

O.74 Care este dimensiunea celei mai mici oglinzi plane, verticale, în care un observator (de înălţime h) ce stă în picioare se poate vedea în întregime ?
a) h b) h/2 c) depinde de distanţa observator - oglindă

O.75 Un om de înălţime h care stă în picioare într-un bazin plin cu apă ($n_{apă} = n$). Apa trece pînă peste capul omului. Fiind costumat adecvat, omul observă prin reflexie totală numai obiectele de pe fundul bazinului aflate la distanţe mai mari decît d faţă de el. Bazinul are apa pînă la cota:

a) $y = \dfrac{-2h + d\sqrt{n^2 - 1}}{2}$; b) $y = h - d\dfrac{\sqrt{n^2 - 1}}{2}$;

c) $y = \dfrac{h + d\,n}{2}$; d) $y = 2(h - y)n$

O.76 Cîte imagini ale sale poate vedea un observator ce se află într-o sală în care tavanul şi doi pereţi adiacenţi sînt oglinzi ?
a) 8 b) 9 c) 6 d) 12 e) 3

O.77 Într-o oglindă concavă se obţine o imagine reală de două ori mai mică decît obiectul luminos. Depărtînd obiectul cu 5 cm de oglindă, imaginea reală devine de patru ori mai mică decît obiectul. Distanţa focală a oglinzii este:
a) 0,2 m. b) 2,5 cm. c) 10,2 cm.

O.78 Se propun formulările referitoare la imaginea formată de o lentilă convergentă, obiectul luminos fiind aşezat dincolo de focar:
1. este răsturnată 2. este inversată
3. este virtuală 4. este reală
5. dimensiunea imaginii creşte dacă obiectul se apropie de focar
Răspundeţi cu:
a) Dacă sînt adevărate 1 şi 3 b) Dacă sînt adevărate 2 şi 4
c) Dacă sînt adevărate 1,4 şi 5 d) Dacă sînt adevărate 1,3 şi 5

O.79 Se consideră o lentilă biconvexă a cărei distanţă focală este (f). Distanţa dintre un obiect real şi imaginea sa reală este minimă dacă:
a) obiectul este aşezat la dublul distanţei focale faţă de lentilă
b) problema nu are soluţie
c) lentila funcţionează ca lupă şi obiectul este aşezat la jumătatea distanţei focale

Scanned with OKEN Scanner

O.80 Un obiect luminos cu înălţimea de 2 cm este plasat la 50 cm în faţa unei lentile convergente cu f = 30 cm. Dimensiunea imaginii va fi:
a) 1 cm **b)** 2 cm **c)** 1,5 cm **d)** 3 cm **e)** 6 cm

O.81 O lentilă dublu convexă este formată din sticlă (n = 1,5). O suprafaţă are raza de curbură de două ori mai mare decît a celeilalte. Cunoscînd distanţa focală a lentilei f = 6 cm, razele de curbură ale feţelor sînt:
a) 18 cm şi 36 cm **b)** 9 cm şi 18 cm **c)** 4,5 cm şi 9 cm

O.82 O lentilă menisc divergent, construită din sticlă cu n = 1,48 are razele suprafeţelor sferice de 2,5 cm şi respectiv 4 cm. Un obiect luminos este aşezat la 15 cm în faţa lentilei. Imaginea sa se va forma la :
a) -7,2 cm **b)** -14,4 cm **c)** 7,2 cm

O.83 O lentilă convergentă are indicele de refracţie absolut $n_1 = 1{,}8$. Atunci cînd lentila se găseşte într-un lichid cu $n_2 = 1{,}2$, distanţa focală a lentilei este de 8cm. Distanţa focală a lentilei în aer va fi:
a) 10 cm **b)** 5 cm **c)** 6 cm

O.84 La trecerea unei raze de lumină printr-o lamă cu feţe plan paralele deplasarea razei emergente (prin translaţie) faţă de raza incidentă depinde de unghiul de incidenţă *i*, grosimea lamei *e* şi indicele de refracţie *n* al lamei, astfel *d* este egal cu:

a) $d = e\,\dfrac{\sin i\,(\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \sqrt{1 - \sin^2 i})}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$;

b) $d = e\,\dfrac{\sin i\,\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{\sqrt{1 - \sin^2 i}}$;

c) $d = e\,\dfrac{\sqrt{1 - \sin^2 i}}{n}$; **d)** $d = \dfrac{en}{\sin i}$.

O.85 O rază de lumină în urma unei reflexii pe fiecare din oglinzile plane care fac un unghi diedru ϕ părăseşte sistemul optic perpedincular pe direcţia incidentă dacă unghiul ϕ este:

a) $\phi = \dfrac{\pi}{2}$; **b)** $\phi = \dfrac{\pi}{6}$; **c)** $\phi = \dfrac{\pi}{3}$; **d)** $\phi = \dfrac{\pi}{4}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.86 Pe una din cele două oglinzi plane care fac un unghi diedru ϕ se reflecta o rază de lumină caracterizată de unghiul i de incidenţă. Unghiul de deviaţie dintre prima rază incidenţă şi a doua rază reflectată este:

a) ϕ; **b)** 2ϕ; **c)** zero; **d)** 4ϕ;

O.87 Două lame cu feţe plan paralele au grosimile h_1 şi respectiv h_2 şi indicii de refracţie n_1 şi respectiv n_2. Un punct luminos de pe faţa inferioară a lamei inferioare îşi formează imaginea la o înălţime $x_0 = h$ faţă de prima faţă a lamei superioare (în aproximaţia Gauss, adică aproape de verticală):

a) $h = h_1 n_1 + h_2 n_2$; **b)** $h = \frac{h_1}{n_1} + \frac{h_2}{n_2}$;

c) $h = \frac{h_1 n_1 + h_2 n_2}{n_1 + n_2}$; **d)** $h = 0$;

O.88 La ce distanţă faţă de o lentilă subţire, convergentă, cu distanţa focală de 40 cm, trebuie aşezat un obiect luminos pentru a se obţine o imagine virtuală de două ori mai mică decît obiectul ?

a) nu se poate **b)** 20 cm **c)** 10 cm în spatele lentilei

O.89 Două lentile plan - convexe din sticlă cu n = 1,5 şi distanţele focale f = 60 cm, sînt centrate pe acelaşi ax şi au feţele curbate în contact. Se umple intervalul dintre lentile cu un lichid şi se constată că distanţa focală a sistemului devine F = 155 cm. Indicele de refracţie al lichidului este:

a) 4/3 **b)** 1,4 **c)** 1,42

O.90 Imaginea reală a unui obiect real situat la 0,9 m de o lentilă subţire se formează la 0,45 m faţă de aceasta; prin alipirea unei a doua lentile, imaginea reală a aceluiaşi obiect se formează la 0,72 m faţă de sistem. Distanţele focale ale len-tilelor sînt :

a) 0,3 m şi 0,4 m **b)** 0,3 m şi 1,2 m **c)** 0,3 m şi -1,2 m

O.91. Un dispozitiv pentru studiul interferenţei în aer se cufundă în apă. Notăm cu i_o interfranja în aer şi cu i interfranja în apă. Apa are indicele de refracţie n_1 pentru radiaţia monocromatică (λ_1) folosită. Interfranja în apă faţă de cea în aer este:

a) $i = i_o n$ **b)** $i = i_o$ **c)** $i = \frac{i_o}{n}$ **d)** $i = i_o \sqrt{n}$

O.92 Două lentile convergente cu f = 10 cm, se află la distanţa d = 10cm, măsurată pe axul lor principal comun. Pentru a se obţine o imagine finală reală, de două ori mai mare decît obiectul (real), acesta trebuie plasat, în faţa primei lentile la:

a) problema nu se poate rezolva **b)** 5 cm **c)** 20 cm

O.93 La ce distanţă trebuie să se găsească două lentile, una convergentă cu distanţa focală f_1 iar cealaltă divergentă cu distanţa focală f_2, pentru ca un fascicol de lumină paralel cu axul principal, să rămînă tot cilindric după trecerea sa prin sistem ?

a) f_1-f_2 **b)** $f_1 \pm |f_2|$ **c)** $\frac{1}{2}(f_1 + |f_2|)$

O.94 Un sistem de două lentile subţiri plan convexe identice, avînd alipite feţele plane, dă o imagine reală, mai mică decît obiectul, pe un ecran. Se înlătură una dintre lentile; pentru ca noua imagine să se formeze şi să fie clară trebuie:

a) să se apropie ecranul
b) să se departeze ecranul
c) să se apropie obiectul de lentilă
În cazurile a) şi b) se consideră poziţia obiectului nemodificată faţă de lentilă, iar în cazul c) nu se modifică distanţa lentilă - ecran.

O.95 Un sistem optic centrat este constituit dintr-o lentilă convergentă cu dis-tanţa focală f_1 = 20 cm şi o lentilă divergentă cu distanţa focală f_2 = -10 cm. Dis-tanţa între centrele lor optice este d = 10 cm. La ce distanţă de prima lentilă trebuie aşezat un obiect luminos pentru a obţine o imagine virtuală situată la 20 cm de lentila a doua ?

a) 30 cm **b)** -60 cm **c)** -120 cm **d)** 60 cm

O.96 O lentilă convergentă are distanţa focală 40 cm. Un obiect luminos îşi formează imaginea sa pe un ecran la 80 cm de lentilă. Se interpune o lamă optică din sticlă (n = 1,6) cu grosimea d = 1 cm între lentilă si ecran. Pentru ca imaginea să rămînă clară este necesar ca:
a) să îndepărtăm obiectul cu 3,7 cm.
b) să apropiem obiectul cu 3,7 mm.
c) să apropiem obiectul cu 5 mm.

Scanned with OKEN Scanner

O.97 Un sistem optic este format dintr-o lentilă convergentă (f = 20 cm) şi o oglindă plană aşezată perpendicular pe axul principal, la 100 cm de centrul optic al lentilei. Un obiect luminos este plasat la 40 cm în faţa lentilei. Imaginea finală se va forma la:
a) ≈ 23 cm (imagine reală) în faţa lentilei
b) ≈ 60 cm (imagine virtuală) în spatele oglinzii
c) ≈ 23 cm (imagine virtuală) în spatele lentilei

O.98 O lentilă plan convexă are distanţa focală f = 20 cm şi este construită din sticlă cu n = 1,5. Se argintează faţa sa sferică; se plasează un obiect real la 50 cm de partea plană a lentilei. Imaginea finală prin sistem se va forma la:
a) ≈ 3 cm (imagine reală)
b) ≈ 3,6 cm (imagine reală)
c) ≈ 7,2 cm (imagine virtuală)

O.99 Două oglinzi concave, cu distanţele focale f, sînt situate cu virfurile şi centrele de curbură pe acelaşi ax optic principal. Pentru ca un punct luminos de pe axa optică sa formeze imaginea finală tot acolo, distanţa dintre vîrfurile oglinzilor este:
a) d ≥ 4f; b) d = 3f; c) d < 4f; d) d = 2f;

O.100 Daca în planul focal al unei oglinzi sferice concave cu raza de curbură R şi diametrul calotei sferice D se aşează un disc luminos simetric de diametru $d = D/2$, atunci pe ecranul E aşezat la o distanţa $VO = L$ fasciculul de lumină reflectat de oglindă formează o pată luminoasă de diametru $2y$ egal cu:

a) $\frac{L\,D}{R}$; b) $2\,\frac{L\,D}{R}$; c) $\frac{L\,D}{2\,R}$; d) $\frac{L\,R}{D}$.

O.101 O oglindă sferică concavă, aşezată în poziţie orizontală este umplută cu apă (un strat subţire de apă avînd n = 4/3). Se cunoaşte raza de curbură a oglin-zii, R = 40 cm. Distanţa focală a sistemului va fi:
a) 0,2 m b) 6,66 cm c) 0,15 cm

O.102 O oglindă concavă cu raza de curbură de 40 cm este plasată la 100 cm de un ecran. O sursă luminoasă (I = 100 cd) se găseşte între oglindă şi ecran la 10cm în faţa oglinzii. Iluminarea în punctul central al ecranului va fi:
a) 401 lx b) 193 lx c) 100 lx

Scanned with OKEN Scanner

O.103 Distanţa dintre virfurile a două oglinzi concave de rază R_1 şi R_2 centrate şi aşezate faţă în faţă, este d. O sursă luminoasă punctiformă de pe axa optică principală formează imagini în cele două oglinzi de măriri liniare egale, atunci cînd sursa este plasată, faţă de prima oglindă, din stînga, la distanţa x_1 egala cu:

a) $\frac{d R_1}{R_2}$; b) $\frac{d R_1}{|R_1| + |R_2|}$;

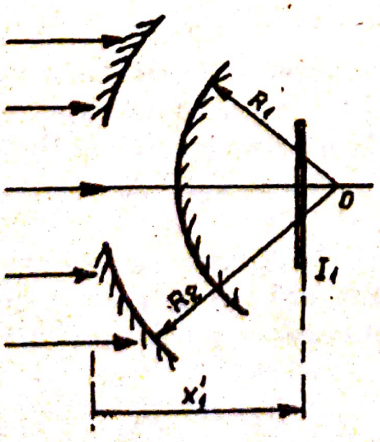
c) $\frac{d R_1}{R_1 - R_2}$; d) $2 \frac{d R_2}{R_1 + R_2}$.

O.104 Un obiect luminos punctiform se deplasează de-a lungul axei optice principale a unei oglinzi sferice concave între poziţiile $x_1 = k_1 f (k_1 > 1)$ şi $x_1' = k_2 f (k_2 < 1)$ cu viteza $v_1 = const.$ Viteza de deplasare a imaginii este v_2 egala cu:

a) $v_1 \frac{f}{(x_1 + f)(x_1' - f)}$; b) $v_1 \frac{(x_1 - f)(x_1' - f)}{f}$;

c) $v_1 \frac{f}{(x_1 + f)(x_1' + f)}$; d) $v_1 \frac{(-1)}{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}$;

O.105 O oglindă sferică concavă de rază $R = 40$ cm, aşezată în poziţie orizontală este umplută cu apă (un strat subţire de apă). Ştiind $n_{apa} = 4/3$ se poate determina distanţa focală a sistemului apă - oglindă:
a) f = - 0,15 m; b) f = 0,15 m; c) f = 66,6 m; d) f = 66,6 cm;



O.106 Cu ajutorul unui sistem de oglinzi concentrice se obţine imaginea Soarelui ($R_1 = 12$ cm şi $R_2 = 30$ cm). Prima imagine I_1, care se formează în oglinda de rază R_1, devine obiect pentru oglinda de rază R_2. Putem obţine o mărire identică şi cu o lentilă care are distanţa focală f:

a) f = 10 cm; b) f = 15 cm;
c) f = 20 cm; d) f = 30 cm;

Scanned with OKEN Scanner

O.107 La distanţa $2d = 40\ cm$ faţă de un ecran se găseşte o sursă luminoasă punctiformă, iar în spatele ei la distanţa d se aşează o oglindă concavă, perfect reflectantă, cu raza $R = 40\ cm$. Vîrful şi centrul ei de curbură se află pe normala la ecran. Iluminarea într-un punct situat pe ecran la intersecţia cu axa optică principală este de n ori mai mare decît în varianta în care am folosi doar sursa la distanţa d faţă de ecran:
a) n = 1,25; b) n = 1,1; c) n = 1; d) n = 2;

O.108 O sursă punctiformă S se află la distanţa $d = 33\ cm$ de o lentilă convergentă. Dacă se introduce, perpendicular pe axa optică, o lamă de grosime $h = 9\ cm$ şi $n = 1,5$ cu feţele plan - paralele între sursă şi lentilă, fasciculul transmis de lentilă devine coaxial cu axa optică. Distanţa focală este:
a) f = 20 cm; b) f = 25 cm; c) f = 30 cm; d) f = 35 cm;

O.109 O lentilă convergentă biconvexă cu distanţa focală $f = 25\ cm$ dă imaginea clară pe un ecran situat la distanţa $l = x_2 = 5\ m$ de lentilă a unui obiect liniar. Se apropie ecranul de lentilă cu $\Delta l = 18\ cm$. Obiectul trebuie deplasat pentru a obţine din nou o imagine clară pe ecran cu:
a) $|\Delta x| = 0,5$ mm; b) $|\Delta x| = 0,5$ cm; c) $|\Delta x| = 5$ cm; d) $|\Delta x| = 50$ cm;

O.110 La distanţa d faţă de un ecran se află o sursă luminoasă punctiformă. Dacă se interpune o lentilă convergentă între sursă şi ecran, astfel încît sursa să fie plasată în focarul lentilei, la trecerea fluxului energetic prin lentilă se pierde o fracţie $p = \dfrac{\Delta\Phi_2 - \Delta\Phi_1}{\Delta\Phi_2}$

a) $p = \dfrac{f}{d}$; b) $p = 1 - \dfrac{d^2}{f^2}$; c) $p = \dfrac{d}{f}$; d) $p = 1 - \dfrac{f^2}{d^2}$

O.111 O sursă luminoasă punctiformă se află la distanţa $x_1 = -20\ cm$ în faţa unei lentile de sticlă, biconvexă ($R_1 = 5\ cm$ şi $R_2 = -5\ cm$) de grosime $l = 5\ cm$ şi $n = 1,5$. Fată de cea de-a doua suprafaţă a lentilei imaginea sursei se formează la distanţa:
a) $x_2' = 0,6$ cm; b) $x_2' = 1$ m; c) $x_2' = 25$ cm; d) $x_2' = 6,25$ cm;

O.112 Un obiect este plasat înaintea feţei convexe a lentilei convexe plane de grosime $d = 9\ cm$ şi $n = 1,5$. Imaginea este formată pa faţa plană a lentilei care serveşte de ecran. Raza de curbură a primei feţe este $R = 2,5\ cm$. Mărirea transversală este:
a) $\beta = 2$; b) $\beta = 0,2$; c) $\beta = -2$; d) $\beta = -0,2$;

Scanned with OKEN Scanner

O.113 Un obiect luminos are valoarea măririi $\beta = -4$ faţă de o lentilă convergentă. Dacă obiectul este deplasat cu $d = 10$ cm, atunci mărirea devine $\beta' = -2$. Distanţa focală a lentilei este:

a) f = 40 cm; b) f = 80 cm; c) f = 20 cm; d) f = 60 cm;

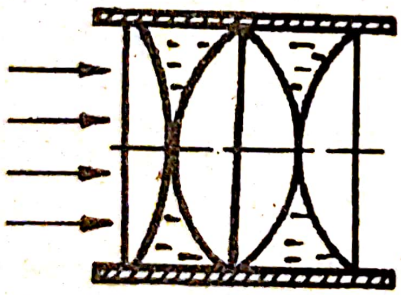
O.114 Un obiect formează imaginea într-o lentilă avînd mărirea transversală β_1. Dacă se înlocuieşte cu o altă lentilă, la aceeaşi distanţă, se obţine mărirea β_2. Dacă cele două lentile sînt alipite, atunci mărimea devine:

a) $\beta_3 = \dfrac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 + \beta_2 - \beta_1 \beta_2}$; b) $\beta_3 = \dfrac{\beta_1 \beta_2}{2}$;

c) $\beta_3 = \dfrac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 + \beta_2}$; d) $\beta_3 = \sqrt{\beta_1 \beta_2}$;

O.115 Dacă două lentile plan convexe sînt argintate una pe faţă plană şi cealaltă respectiv pe faţă convexă, între acestea există o diferenţă a convergenţelor:

a) $\Delta C = 0$; b) $\Delta C = 2/R$; c) $\Delta C = (Rn)/2$; d) $|\Delta C| = 2/R$



O.116 Patru lentile plan convexe identice subţiri ($n_s = 1{,}5$) fiecare avînd $f = 80$ cm în aer sînt dispuse coaxial. Dacă intervalul dintre ele se umple cu un material plastic transparent distanţa focală a sistemului devine $F = 100$ cm, înseamnă că indicele de refracţie al materialului este:

a) n' = 1,6; b) n' = 1,45;

c) n' = 1,3; d) n' = 1,4;

O.117 La o lentilă convex concavă se argintează suprafaţa concavă. Convergenţa sistemului ajunge nulă. Se ştiu razele de curbură pentru suprafaţa convexă R şi pentru cea concavă $3R$. Indicele de refracţie n al sticlei este:

a) n = 2/3; b) n = 3/4; c) n = 3/2; d) n = 4/3.

Scanned with OKEN Scanner

O.118 O cuvă subţire transparentă are un perete lateral de sticlă cu feţele plane şi paralele, iar peretele opus o lentilă plan - convexă subţire dar mai groasă spre interiorul cuvei. Cînd cuva este goală distanţa focală a sistemului este f_1 , iar cînd este cu apă (n = 4/3) distanţa focală devine f_2 = 150 cm > f_1 . Dacă se înlocuieşte apa cu un alt lichid cu indicele de refracţie necunoscut (n') distanţa focală devine f_3 = - 150 cm. Indicele de refractie n' este:

a) n' = 1,66; b) n' = 1,4; c) n'= 1,8; d) n' = 1,9;

O.119 Un sistem optic afocal are lentile convergente cu distanţele focale f_1 = 60 cm şi f_2 = 4 cm cînd se găsesc în aer. Indicele de de refracţie al sticlei este n = 1,5. Sistemul se introduce în apă cu indicele de refracţie n_a'. Pentru ca sistemul sa ramînă afocal şi în apă se înlocuieşte obiectivul cu un alt obiectiv de distanţă focală:

a) f_x = 48 cm; b) f_x = 16 cm; c) f_x = 12 cm; d) f_x = 240 cm;

O.120 O sursă luminoasă, plană, de întindere S este dispusă normal pe axa optică a unei lentile convergente de distanţă focală f. Să se calculeze raportul iluminărilor imaginilor corespunzătoare situaţiei cînd lentila formează imaginea sursei plasată la $2f$ faţă de lentilă şi a situaţiei cînd aria imaginii devine de patru ori mai mare decît a sursei.

a) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{4}{9}$; b) $\frac{E_1}{E_2} = 1$; c) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{9}{4}$; d) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{9}{16}$.

O.121 Două lentile din sticlă cu n = 1,5 plan convexe, identice, coaxiale cu distanţa focală f = 60 cm fiecare, sînt puse în contact cu feţele curbate. Se umple spaţiul dintre lentile cu un lichid şi se constată ca distanţa focală devine F = 150 cm. Se cere n_L pentru lichid:

a) n = 1,33; b) n = 1,40; c) n = 1,45; d) n = 1,55;

O.122 Două lentile convergente de distante focale f_1 = 10 cm şi f_2 = 20 cm se găsesc pe aceeaşi axă la distanţa D. La 15 cm în faţa primei lentile se află un obiect luminos. Pentru ca imaginea finală (virtuală) să fie în acelaşi punct cu obiectul, distanţa D trebuie sa fie:

a) 30 cm; b) 5 cm; c) 50 cm; d) 45 cm;

Scanned with OKEN Scanner

O.123 Pentru un obiect luminos S situat la distanţa D faţă de ecranul E obţinem pe acesta două imagini clare cînd aşezăm lentila convergentă în două poziţii între care există distanţa d. Distanţa focală a lentilei este:

a) $f = \frac{D^2 - d^2}{4\,d}$; b) $f = \frac{D^2 - d^2}{4\,D}$;

c) $f = \frac{D^2 + d^2}{4\,D}$; d) $f = \frac{D + d}{2}$;

O.124 Un obiect luminos se găseşte la disţanta d de un ecran fix. O lentilă convergentă cu distanţa focală f se poate deplasa între obiectul luminos şi ecran, astfel încît vom prinde două imagini clare ale obiectului pe ecran pentru două poziţii:

a) $x_1 = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4\,d\,f}}{2}$, $x_2 = \frac{d}{2} \pm \sqrt{d^2 - 4\,d\,f}$;

b) $x_1 = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4\,d\,f}}{2}$, $x_2 = \frac{d \pm \sqrt{d^2 - 4\,d\,f}}{2}$;

c) $x_1 = \frac{d \pm \sqrt{d^2 + 4\,d\,f}}{2}$, $x_2 = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 + 4\,d\,f}}{2}$;

d) $x_1 = -d \pm \sqrt{d^2 - 4\,d\,f}$, $x_2 = \frac{d}{2} \pm \sqrt{d^2 - 4\,d\,f}$;

O.125 Distanţa dintre focarele a două lentile convergente subţiri este "e" iar distanţele focale sînt f_1 şi respectiv f_2. Un obiect plasat în faţa primei lentile la distanta x_1 îşi formează imaginea la distanţa x_2' faţă de a doua lentilă:

a) $x_2' = \frac{f_2\,[\,f_1^2 + (\,e + f_2\,)\,(\,f_1 + x_1\,)\,]}{f_1^2 + e\,(\,f_1 + x_1\,)}$; b) $x_2' = \frac{f_2\,x_1}{f_1 + x_1}$;

c) $x_2' = \frac{f_2\,(\,x_2 - f_1 - f_2 - e\,)}{x_2 - f_1 - e}$; d) $x_2' = \frac{f_1\,x_1}{f_2 + x_2}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.126 O lentilă plan convexă are raza de curbură a dioptrului sferic ***R = 10 cm*** şi ***n = 1,5***. La distanţa de ***15 cm*** în faţa lentilei (x_1 = - 15 cm) se aşează un obiect rectiliniu şi perpendicular pe axa lentilei, înalţimea lui fiind y_1 = ***5 cm***. Lentila are faţa convexă spre obiect iar faţa plană este argintată. Imaginea finala este:

1) reală; 2) răsturnată; 3) virtuală; 4) de doua ori mai mare decît obiectul. Răspundeţi cu:

a) dacă 1, 2, şi 3 sînt adevărate; b) dacă 2, 3 şi 4 sînt adevărate;
c) dacă 1, 2, şi 4 sînt adevărate; d) dacă toate sînt adevărate;

O.127 O lentilă convergentă cu distanţa focala ***f = 20 cm*** formează imaginea unui obiect luminos punctiform situat pe axa principală la distanţa de ***30 cm*** de lentilă. De cealaltă parte a lentilei se aşează o oglindă convexă cu raza de curbura ***R - 40 cm***, cu vîrful spre lentilă, la distanţă de ***50 cm***. Distanţa imaginii finale faţă de lentilă este:

a) 20 cm; b) 30 cm; c) 40 cm; d) 50 cm;

O.128 Fie o sferă de sticlă transparentă; care trebuie sa fie valoarea indicelui său de refracţie pentru ca focalizarea unui fascicul paraxial să se facă în vîrful su-prafeţei, opus punctului de incidenţă ?

a) n = 2 b) n = $\sqrt{2}$ c) n = $\sqrt{3}$

O.129 Cum variază convergenţa unei lentile dacă o introducem într-un lichid al cărui indice de refracţie este egal cu cel al lentilei ?

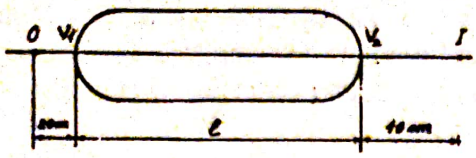
a) convergenţa nu se modifică fiind o caracteristică proprie lentilei
b) convergenţa se anulează c) convergenţa devine infinită

O.130 O sferă de sticlă cu pereţii subţiri avînd raza R, este umplută cu apă (n = 4/3). Un obiect este plasat la distanţa 3R de suprafaţa sferei. Neglijînd efectul peretelui de sticlă, imaginea finală se va forma faţă de centrul sferei la:

a) 3R; b) 4R; c) caz particular nedeterminat

O.131 O vergea de sticlă (n = 1,5) cu lungimea de 40 cm este tăiată drept la un capăt şi rotunjită de forma unei emisfere cu raza de 12 cm la celălalt capăt. Un obiect luminos este aşezat pe axa vergelei la 10 cm de capătul rotunjit. Faţă de capătul rotunjit, imaginea finală se va forma la:
a) -43,8 cm; b) 3,8 cm; c) -3,8 cm

Scanned with OKEN Scanner



O.132 O vergea de sticlă (n = 1,5) are capetele şlefuite de forma unor emisfere de rază 5 cm. Un obiect real (O) este la 20 cm în faţa unui capăt; imaginea sa reală (I) se formează la 40 cm de cel de-al doilea capăt. Lungimea vergelei este:

a) 18 cm; b) 42 cm; c) 50 cm

O.133 Un obiect liniar ***AB*** de înalţime $y_1 = 1\ cm$ este perpendicular pe axa optică a lentilei convergente L_C cu $f = 30\ cm$. Între el şi lentila situată la $40\ cm$ se află o lamă transparentă cu feţe plane şi paralele, de grosime $e = 9\ cm$ şi de indice de refracţie $n = 1,8$ aşezată perpendicular pe axa optică a lentilei. După lentilă se găseşte o oglindă plană care intersectează axa principală a lentilei la distanţa de un metru de lentilă la un unghi de $45°$. Imaginea obţinută în felul acesta este reală deoarece provine de la un obiect virtual. Faţă de axa principală a lentilei se găseşte fundul plan al unei cuve care conţine un strat de apă ($n = 4/3$) cu adîncimea $h = 20\ cm$. Imaginea finală a obiectului este reală şi plasată pe fundul cuvei dacă fundul cuvei se află sub axa lentilei la o distanţă:

a) D = 85 cm; b) D = 1 m; c) D = 2 m; d) D = 3 m;

O.134 Un obiect e situat la o distanţă de $40\ cm$ de o lentila biconvexă simetrică cu distanţa focală $f = 24\ cm$. Se plasează o oglindă plană perpendicular pe axa optică principală a lentilei astfel încît imaginea finală a obiectului dată de sistemul lentilă–oglindă să se formeze de aceeaşi parte a lentilei cu obiectul şi la jumatatea distanţei obiect–lentilă Distanţa lentilă–oglindă este:

a) D = 90 cm; b) D = 100 cm; c) D = 120 cm; d) D = 60 cm;

O.135 Un ochi miop are punctul remotum la distanţa $D_{max} = 1\ m$, iar punctum proximum la distanţa $d_{min} = 10\ cm$. Se calculează convergenţa unei lentile care trebuie plasată la distanţa $l = 2\ cm$ faţă de centrul optic al ochiului pentru ca ochiul să poată vedea normal:

a) $C = -1,02\ m^{-1}$; b) $C = 0,98\ m^{-1}$;
c) $C = +1,02\ m^{-1}$; d) $C = -0,98\ m^{-1}$;

O.136 Un om în vîrstă, cînd citeşte, trebuie să ţină cartea la distanţa $d = 50\ cm$ de ochi. Lentila cu care se corijează vederea în acest caz, (ştiind că distanţa minimă a vederii clare pentru un ochi normal este $d_{0min} = 25\ cm$) are convergenţa:

a) $C \approx 69\ m^{-1}$; b) $C \approx 4\ m^{-1}$;

c) $C \approx 2\ m^{-1}$; d) $C \approx 66,6\ m^{-1}$;

Scanned with OKEN Scanner

O.137 Obiectivul unui microscop are convergenţa $C = 100\ m^{-1}$ iar lungimea optica $e = 16\ cm$. Grosismentul microscopului este $G = 160$, iar distanţa focală a ocularului este:

a) f2 = 2,5 cm; **b)** f2 = 25 cm; **c)** f2 = 0,01 m; **d)** f2 = 0,25 cm;

O.138 Puterea optică a unui microscop este $P = 1000$ *dioptrii*. Un obiect situat la $d_m = 0,25\ m$ este văzut cu ochiul liber sub un unghi egal cu diametrul aparent al imaginii pe care microscopul o formează de la un alt obiect de înalţime $y_1 = 10^{-6}\ m$. Înalţimea primului obiect este:

a) h = 10^{-3} m **b)** h = 0,25 10^{-3} m **c)** h = 0,25 cm **d)** h = 2,5 cm

O.139 Obiectivul şi ocularul unui microscop au distanţele focale $f_1 = 1,6\ cm$ şi respectiv $f_2 = 2,5\ cm$, iar distanţa dintre centrele lor optice este $d = 22,1\ cm$. Punerea la punct este pusă pentru infinit. Se cer distanţa obiect şi puterea microscopului:

a) x_1 = – 1,74 cm, P = 450 m^{-1}; **b)** x_1 = 1,74 cm, P = 100 m^{-1};
c) x_1 = 17 cm, P = 450 m^{-1}; **d)** x_1 = 17 cm, P = 100 m^{-1};

O.140 Lupa se ţine la o distanţă foarte mică de obiect ($|x_1| \approx f$), astfel ca imaginea să fie privită fără efort de acomodare. Dacă distanţa între o lupă şi ochiul normal al unui observator devine $a_{min} = 3\ cm$, imaginea este virtuală. Lentila folosită este astfel aleasă încît mărirea transversală să fie $\beta = 10$ pentru o distanţă focală f egală cu:

a) f = 1 cm; **b)** f = 5 cm; **c)** f = 2,4 cm; **d)** f = 10 cm;

O.141 Se propun afirmaţiile următoare pentru sistemele afocale sau telescopice alcătuite din:

1. două lentile convergente (focarul imagine al primei lentile coincide cu focarul obiect al celeilalte) imaginea finală este răsturnată în raport cu obiectul;

2. două lentile divergente (focarele obiect, din stînga fiecărei lentile, coincid) imaginea finală este dreaptă în raport cu obiectul ;

3. o lentilă convergentă şi una divergentă (focarele imagine, din dreapta fiecărei lentile, coincid) imaginea este dreaptă în raport cu obiectul;

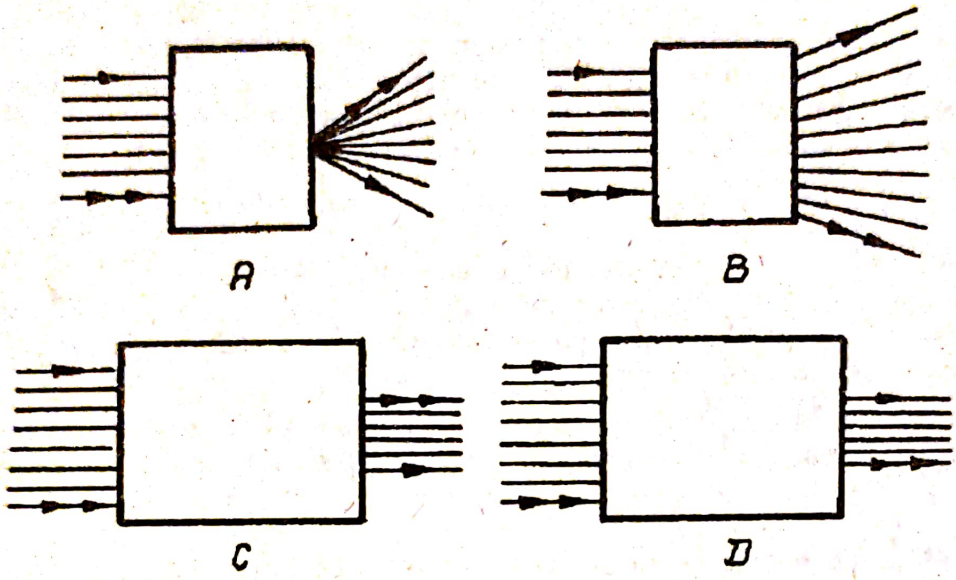
4. lamă cu feţe plane şi paralele (doi dioptri plani şi paraleli au focarele situate la infinit) imaginea este dreaptă în raport cu obiectul şi mărirea transversală este egală cu unitatea de data asta.

Precizaţi dacă:

a) afirmaţia 1. este corectă; **b)** afirmaţia 2. este corectă;
c) afirmaţia 3. este corectă; **d)** toate afirmaţiile sînt corecte;
e) nici o afirmaţie nu este corectă;

Scanned with OKEN Scanner

O.142 Un fascicul paralel de lumină monocromatică pătrunde în fiecare cutie în acelaşi mod, dar fasciculele emergente sînt diferite în funcţie de sistemele optice din cutia respectivă.



Răspundeţi cu:

a) dacă cutia A conţine lentilă convergentă L_c;
dacă cutia B conţine lentilă divergentă L_d;
dacă cutiă C conţine un sistem afocal (format din lentilă convergentă L_c plus lentilă convergentă L_c');
dacă cutia D contine un sistem afocal ($L_c + L_d$);

b) dacă A conţine L_d;
dacă B conţine sistem afocal ($L_c + L_c$);
dacă C conţine sistem afocal ($L_c + L_d$);
dacă d conţine L_c;

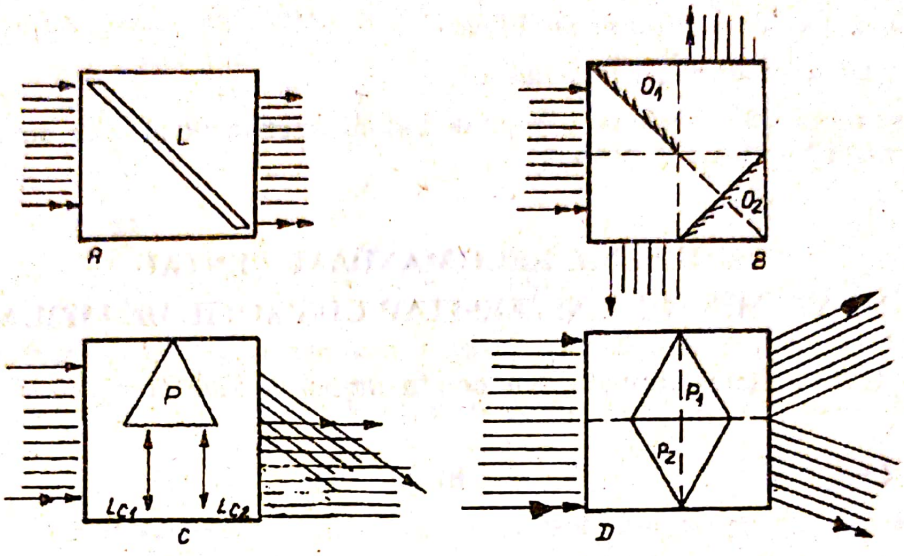
c) dacă A conţine sistem afocal ($L_c = L_c$);
dacă B conţine sistem afocal ($L_c = L_d$);
dacă C conţine L_c;
dacă D conţine L_d;

d) dacă A conţine sistem afocal ($L_c + L_d$);
dacă B conţine sistem afocal ($L_c + L_c$);
dacă C conţine L_c;
dacă D conţine L_d;

e) Dacă situaţiile sînt imposibile;

Scanned with OKEN Scanner

O.143 Un fascicul paralel de lumină monocromatică pătrunde în fiecare cutie cubică în acelaşi mod, dar fasciculele emergente sînt diferite în funcţie de sistemele optice din cutia respectivă:



1. L – lamă cu feţe plan paralele în cutia A
2. oglinzile plane O_1 şi O_2 în cutia B
3. prisma optică P şi sistemul afocal (L_{C1} + L_{C2}) în cutia C
4. prismele optice P_1 şi P_2 în cutia D

Raspundeţi cu:

a) dacă afirmaţia sau amplasarea sistemului optic în cutia A este falsă
b) dacă afirmaţia sau amplasarea sistemului optic în cutia B este falsă
c) dacă afirmaţia sau amplasarea sistemului optic în cutia C este falsă
d) dacă afirmaţia sau amplasarea sistemului optic în cutia D este falsă

O.144 Puterea, mărime utilizată în caracterizarea instrumentelor optice este:

a) raportul dintre tangenta unghiului sub care se vede prin instrument un obiect şi dimensiunea liniară a obiectului
b) raportul dintre tangenta unghiului sub care se vede un obiect prin instrument şi tangenta unghiului sub care se vede obiectul cînd este privit cu ochiul liber
c) capacitatea instrumentului de a forma imagini distincte, separate, a două puncte vecine ale obiectului

Scanned with OKEN Scanner

O.145 Ce se întîmplă cu lungimea de undă (λ) şi cu frecvenţa (ν) unei radiaţii, la refracţie ?

a) rămîn nemodificate;

b) λ se modifică, ν nu se modifică;

c) λ nu se modifică, ν se modifică;

d) se modifică amîndouă, funcţie de indicii de refracţie ai celor două medii implicate în proces;

PROBLEME RECOMANDATE PENTRU ÎNVĂŢĂMÎNTUL UNIVERSITAR CU PROFIL DE FIZICĂ

O.146. Intensitatea cîmpului luminos în cîmpul de interferenţă este:

a) $I = I_1 + I_2$ b) $I = \frac{I_1 + I_2}{2}$

c) $I = \frac{2 I_1 I_2}{I_1 + I_2}$ d) $I = 2\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E_o^2 \cos^2\left(\frac{\Delta\varphi_o}{2}\right)$

unde $E_{0(aer)} = E_{0(apă)} = E_0$

O.147. Intensitatea $I_{0(aer)}$, a cîmpului luminos pentru franja de ordin **k = 6** din aer, devine în apă:

a) $I_{0(apă)} = I_{0(aer)}$ b) $I_{0(apă)} = \frac{6}{8} I_{0(aer)}$

c) $I_{0(apă)} = \frac{1}{6} I_{0(aer)}$ d) $I_{0(apă)} = \sqrt{\frac{\varepsilon_{r(apă)}}{\mu_{r(apă)}}}\, I_{0(aer)}$

O.148. Pentru un dispozitiv Young, una din afirmaţiile de mai jos este falsă. Precizaţi-o.

a) Distanţa dintre S_0 şi planul fantelor (S_1-S_2) este de 20-100 cm.

b) Distanţa D este de 1-5 m.

c) $(2l) \in [0{,}1\ mm\ ;\ 1\ mm]$

d) Sursele S_1 şi S_2 prezintă diferenţă de fază variabilă în timp.

Scanned with OKEN Scanner

O.149. Folosiţi afirmaţiile corecte ale problemei O.149 şi estimaţi unghiul α_{max} corespunzător punctului **P** al celei de a 10-a (ultimei) franje luminoase care mai are intensitatea luminoasă I_0 pentru λ = 5000 A° şi $2l = 10^{-2}$ cm:

a) $\alpha_{max} \approx 3°$ **b)** $\alpha_{max} = 30°$ **c)** $\alpha_{max} = 45°$ **d)** $\alpha_{max} = 90°$

O.150 Un dispozitiv Young are **2l** = 0,2 mm, **D** = 1 m, λ = 5000 A° pentru franja de ordin **k** situată pe ecran la x_k = 1 m faţă de O, unde k este:
a) k = 4 ; **b)** k = 40 ; **c)** k = 400 ; **d)** nedeterminabil (problema cu date false)

O.151. Într-un dispozitiv Young, una dintre fante este acoperită cu o lamă de mică, cu feţe plan-paralele (n = 1,58). În punctul central de pe ecran se găseşte franja luminoasă de ordin k = 7, dacă λ = 550 nm. Grosimea lamei este:

a) $e = 7\lambda$ **b)** $e = \frac{7\lambda}{n}$ **c)** oarecare **d)** $e = 6{,}6\ 10^{-6}$ m

O.152 Mărirea liniară β pentru un sistem de două lentile subţiri, convergente, aflate la o distanţă **d**, (obiectul situîndu-se la distanţa x_1 = - 1 m (β_1 = - 2), iar $\overline{F_1' F_2}$ = e = 2 $f_1 = f_2$) este:

a) $\beta = 4$ **b)** $\beta = \frac{3e-4}{4e}$ **c)** $\beta = \frac{4e}{3e+4}$ **d)** $\beta = \frac{4e}{3e-4}$

unde **e** este distanţa dintre focarele interioare sistemului.

Scanned with OKEN Scanner

O.153. O lentilă convergentă cu distanţa focală **f** se poate deplasa între obiectul luminos **y** şi ecranul fix aflat la distanţa **d** , astfel încît pe ecran se „prind" două imagini clare ale obiectului avînd mărimile imaginilor y_1, respectiv y_2. Raportul $\frac{y_2}{y_1}$ are valoarea:

a) $\frac{y_2}{y_1} = \frac{d-2f}{d+2f}$ **b)** $\frac{y_2}{y_1} = -1$ **c)** $\frac{y_2}{y_1} = \frac{2f-d+\sqrt{d^2-4df}}{2f-2d-\sqrt{d^2-4df}}$

O.154 Referitor la polarizarea luminii prin reflexie cînd $i = i_B$ (incidenţa Brewster), una din argumentaţiile de mai jos este falsă. Precizaţi care:

a) Lumina reflectată este total polarizată.

b) $tg\, i_B = \frac{n_1}{n_2}$

c) Raza reflectată este perpendiculară pe cea reflectată.

d) Lumina refractată este parţial polarizată.

O.155 O reţea plană de difracţie cu **n** = 1000 trăsături/mm este iluminată sub un unghi de incidenţă **i** = 30° . Maximul de ordin **k** = **2** se obţine sub unghiul de difracţie α numeric egal cu **i**. Numărul total al maximelor de difracţie formate pe un ecran este:

a) N = 5 **b)** N = 4 **c)** N = 3 **d)** N = 2

O.156 Enunţul acestei probleme îl găsiţi pe coperta III a cărţii.

Scanned with OKEN Scanner

● TESTE - ÎNTREBĂRI

Întrebări din cîte două propoziţii afirmaţii legate prin conjuncţia "deoarece".

Răspundeţi cu:

A. Dacă ambele propoziţii (afirmaţii) sînt adevărate şi au legătură cauză-efect.

B. Dacă ambele propoziţii (afirmaţii) sînt adevărate dau nu au legătură cauză-efect.

C. Dacă prima propoziţie (afirmaţie) este adevărată dar cea de-a doua este falsă.

D. Dacă prima propoziţie (afirmaţie) este falsă, iar cea de-a doua este adevărată.

E. Dacă ambele propoziţii (afirmaţii) sînt false.

---

1. Două gaze cu stări de încălzire diferite aduse în contact termic şi care au ajuns la echilibru termic nu mai fac schimb macroscopic de energie, deoarece energia cinetică medie corespunzătoare unei molecule din ambele gaze are aceeaşi valoare.

2. În stare solidă moleculele interacţionează între ele mult mai puternic decît în cazul lichidelor deoarece ele sînt dispuse mult mai aproape una de alta.

3. În orice transformare variaţia ΔU a energiei interne depinde doar de stările iniţială şi finală ale sistemului deoarece U este o funcţie de stare.

4. Suprafaţa de separare lichid-mediul extern se menţine curbă deoarece în fiecare punct al ei acţionează forţe tangente la suprafaţă şi perpendiculare pe contur.

5. Componenta tangenţială a intensităţii cîmpului electric este nulă pentru suprafaţa conductorului izolat aflat în echilibru electrostatic deoarece sarcinile electrice libere de pe suprafaţa conductorului nu se deplasează.

Scanned with OKEN Scanner

6. Cîmpul electric rezultant într-un dielectric are intensitatea $\overline{E}$ mai mică decît a cîmpului exterior deoarece la capetele dielectricului apar sarcini induse, egale şi de semne opuse, încît cîmpul cropune cîmpului electric extern.

7. Traiectoria unui electron în cîmp magnetic uniform poate fi un arc de cerc deoarece forţa Lorentz joacă rol de forţă centripetă.

8. Gazul este caracteristic unei temperaturi superioare temperaturii critice, indiferent de presiune deoarece doar vaporii se pot lichefia prin compresie izotermă.

9. Comprimarea bruscă pe care o suferă un gaz dintr-un corp de pompă cu piston, peste care se pune dintr-o dată o masă m, este transformare necvasistatică deoarece este ireversibilă sau pentru că nu s-a trecut succesiv prin stări intermediare de echilibru.

10. Lichidele sînt practic incompresibile deoarece presiunea internă exercitată de stratul superficial este foarte mare.

11. Viteza de evaporare creşte odată cu încălzirea unui lichid deoarece creşte presiunea vaporilor saturanţi corespunzător cu temperatura lichidului.

12. Presiunea unui gaz este o mărime statistică deoarece depinde de energia cinetică medie a moleculelor şi de numărul de molecule din unitatea de volum (care este foarte mare ca la un colectiv statistic).

13. Căldura latentă specifică de topire nu depinde de masa sistemului deoarece $\lambda_{top} = \frac{Q}{m}$.

14. Dacă se încălzeşte izocor un amestec de gaze şi vapori saturanţi presiunea totală creşte deoarece vaporii pot deveni nesaturanţi, iar presiunea parţială a vaporilor creşte.

15. Dacă un sistem aflat la punctul triplu primeşte o cantitate mică de căldură încît se modifică doar proporţia în care coexistă cele trei faze presiunea şi temperatura rămîn nemodificate deoarece cantitatea de căldură determină doar o topire parţială a fazei solide.

16. Dacă două sau mai multe faze ale aceleiaşi substanţe sînt în schilibru de fază masa fiecărei faze nu se modifică în timp pe seama alteia deoarece fazele sînt în contact în aceleaşi condiţii de presiune şi temperatură.

17. Pentru a lichefia un gaz de orice natură trebuie scăzută temperatura pînă la o valoare mai mică sau egală cu temperatura critică deoarece numai aşa poate fi transformat în lichid prin comprimare.

18. Densitatea vaporilor saturanţi creşte odată cu creşterea temperaturii deoarece prin încălzire la volum constant creşte masa substanţei în stare de vapori.

Scanned with OKEN Scanner

19. Șuntul se montează în paralel cu ampermetrul pentru a măsura curenți mai mari deoarece are în general o rezistență mai mică sau egală cu a instrumentului.

20. Prin efect Joule-Lenz energia potențială a diferenței de potențial pe care purtătorii o pierd în consumator nu se transformă în energie cinetică de transport a purtătorilor de sarcină deoarece energia potențială se transformă în energie cinetică de vibrație a nodurilor rețelei cristaline.

21. Un inel circular, plasat într-un cîmp magnetic uniform perpendicular pe planul acestuia și translatat în planul lui este sediul unor curenți de sensuri contrare în semicercurile definite de tangentele direcției mișcării deoarece apar tensiuni electromotoare induse între polii opuși ai inelului fără a avea un curent total diferit de zero.

22. Energia consumată de un circuit ***RLC*** serie în c.a. este egală cu $UIt\cos\varphi$ deoarece puterea activă este $P_a=UI\cos\varphi$.

23. Prin introducerea unui dielectric ($\varepsilon_r>1$) între plăcile unui condensator, cu armăturile plane și paralele, legat la o sursă, intensitatea cîmpului electric rămîne constantă deoarece nu se modifică nici tensiunea și nici distanța.

24. Traiectoria unui electron care intră perpendicular într-un cîmp magnetic uniform este un arc de cerc deoare forța Lorentz este $\vec{f}=q(\vec{V}x\vec{B})$ perpendiculară pe viteză.

25. Condensatorul din montajul de redresare monoalternanță se încarcă rapid cînd dioda conduce $u_2 > u_{R_s}$ deoarece circuitul format din secundarul transformatorului și din diodă prezintă rezistență electrică mică.

26. Franjele de egală grosime apar în cazul interferenței în lame subțiri deoarece sînt localizate (se obțin prin unirea punctelor în care lama are aceeași grosime).

27. Principiul lui Huygens a fost completat de către Fresnel deoarece acesta a remarcat faptul că sursele secundare sînt coerente și undele secundare interferă.

28. O rază de lumină care trece din apă în sticlă ($i\neq 0$) se apropie de normală deoarece $n_s>n_a$, lungimea de undă scade și frecvența rămîne constantă.

29. O rază de lumină naturală care ajunge la suprafața de separație dintre două medii transparente sub unghiul de incidență Brewster se desparte în două raze total polarizate deoarece raza reflectată conține numai oscilațiile perpendiculare pe planul de incidență (raza refractată care face 90° cu cea reflectată conține numai oscilații în planul de incidență)

Scanned with OKEN Scanner

30. Frecvenţele proprii de absorbţie observate corespund frecvenţelor proprii de rezonanţă la gazele moleculare sînt situate în regiunea infraroşie a spectrului deoarece masele atomilor sînt mult mai mari decît masele electronilor şi după cum ştim $\nu = \frac{1}{\sqrt{m}}$.

31. În practică este suficient un stigmatism aproximativ deoarece receptorii cunoscuţi au posibilităţi limitate de a distinge amănunte.

32. Undele luminoase nu se pot propaga în materiale conductoare deoarece componenta electrică variabilă generează curenţi care prin efect Joule ar disipa energia undei.

33. În orice sistem optic, care foloseşte diafragme, imaginile vor fi influenţate de fenomenul de difracţie a luminii deoarece în locul unde ar trebui să se formeze imaginea punctiformă se formează o figură de difracţie.

34. Gazul este format dintr-un număr foarte mare de particule identice (molecule) deoarece dimensiunile moleculelor sînt mici în comparaţie cu distanţele dintre ele.

35. Moleculele se află într-o mişcare haotică continuă deoarece mişcarea fiecărei molecule, luată separat, se supune legilor mecanicii clasice.

36. Vaporizarea în vid este instantanee deoarece presiunea vaporilor saturanţi rămîne constantă la temperatură constantă.

37. Procesul condensării cît şi cel al vaporizării pot să înceapă mai curînd în prezenţa germenilor transformării (particule de praf, ioni, picături de lichid) deoarece viteza de evaporare este direct proporţională cu diferenţa dintre presiunea vaporilor saturanţi şi a vaporilor aflaţi în atmosfera ambiantă ($p_m - p_1$) la temperatura mediului.

38. Tensiunea electromotoare indusă într-un circuit este egală cu viteza de variaţie a fluxului magnetic prin suprafaţa acelui circuit, luată cu semn schimbat deoarece inductanţa unui circuit reprezintă raportul dintre fluxul magnetic propriu prin suprafaţa acelui circuit şi intensitatea curentului care trece prin circuit.

39. Drumurile optice sînt egale cu produsul dintre indicii de refracţie n_i ai mediilor transparente şi distanţele r_i străbătute de lumină prin acestea deoarece unghiul limită depinde numai de indicii de refracţie ai celor două medii transparente.

40. Franjele obţinute prin interferenţa razelor paralele sînt localizate la infinit deoarece izvoarele coerente (punctiforme sau filiforme) dau interferenţă nelocalizată.

Scanned with OKEN Scanner

41. Căldura eliberată de un corp la solidificare este egală cu căldura primită de acel corp pentru a se topi deoarece corpurile mai calde cedează căldură, iar cele mai reci primesc căldură.

42. Randamentul ciclului Carnot nu depinde de natura substanței din interiorul cilindrului cu piston deoarece ciclul Carnot funcționează în doi timpi.

43. Un punct din regiunea mijlocie a palierului unei izoterme Andrews reprezintă echilibrul dintre starea de vapori saturanți și starea lichidă deoarece starea este caracterizată de o temperatură mai mică decît cea critică.

44. La punctul critic tensiunea superficială este zero deoarece densitatea lichidului este egală cu a vaporilor.

45. Presiunea vaporilor saturanți poate fi definită și pentru echilibrul solid-vapori deoarece presiunea vaporilor saturanți nu depinde de proporția lichid-vapori.

46. Presiunea, temperatura, energia internă a unui gaz sînt mărimi statistice deoarece energia cinetică medie de translație a moleculelor este tot mărime statistică.

47. Un lichid care nu udă pereții vasului coboară într-un tub capilar deschis la ambele capete deoarece formează un menisc convex.

48. O conductă de apă se poate sparge cînd îngheață apa deoarece apa prezintă o anomalie la dilatarea termică, mărindu-și volumul cînd este răcită de la 3,98°C la 0,05°C.

49. În experiența pentru evidențierea forței Lorentz cu inscriptorul se observă deplasarea coloraței violacee spre anod deoarece forța Lorentz este perpendiculară pe planul format de vectorii $\overline{V}$ și $\overline{B}$.

50. Sensul curentului autoindus într-o bobină la închiderea circuitului este contrar celui generat de sursă deoarece t.e.m indusă și curentul indu· depinde de viteza de variație a intensității curentului inductor.

51. Banda de conducție într-un cristal oarecare provine din nivelele libere neocupate de electroni deoarece în semiconductorii intrinseci întîlnim conducție și prin electroni și prin goluri indiferent de temperatură.

52. Electronii ajunși pe nivelurile acceptoare din semiconductori și golurile rămase pe nivelurile donoare în urma ionizării sînt particule localizate (ioni grei în rețeaua cristalină) și nu contribuie la conducție deoarece recombinarea este procesul invers ionizării.

53. Dacă în dreptul uneia din fantele unui dispozitiv Young plasăm o lamelă de sticlă se observă o deplasare a întregului sistem de franje către fanta acoperită de lamă deoarece la trecerea într-un mediu mai refringent razele de lumină se apropie de normală.

Scanned with OKEN Scanner

54. La difracţia în lumină paralelă pe o fantă dreptunghiulară îngustă se obţine pe un ecran o imagine formată dintr-o succesiune de franje paralele cu fanta deoarece maximul central este alb pentru o sursă de lumină albă.

55. Transformările necvasistetice sînt transformări ireversibile deoarece ele nu se pot desfăşura de la sine.

56. Ciclul Carnot este o transformare ciclică cvasistetică deoarece ciclul este format din două transformări.

57. Viteza de evaporare este proporţională cu aria S a suprafeţei libere a lichidului deoarece presiune atmosferică H la acel moment este mai mică decît presiunea maximă a vaporilor săi.

58. Tensiunea electromotoare indusă şi curentul indus au un anumit sens deoarece fluxul magnetic produs de curentul indus se opune fluxului magnetic inductor.

59. Razele catodice se propagă în linie dreaptă deoarece sînt emise după o direcţie tangentă la suprafaţa catodului.

60. Impedanţa caracteristică a circuitului serie are dimensiunile unei rezistenţe deoarece este invers proporţională cu factorul de calitate al circuitului.

61. Dispersia normală se obţine la o creştere a indicelui de refracţie cu micşorarea lungimii de undă deoarece dispersia anomală nu depinde de absobţia luminii într-un anumit domeniu de lungimi de undă.

62. În lumina total polarizată, obţinută prin reflexie, oscilaţiile vectorului (luminos) electric au loc perpendicular pa planul de incidenţă deoarece pe o oglindă argintată lustruită, pentru unghiul lui Brewster ($tgi_B = \frac{n_2}{n_1}$) lumina reflectată este total polarizată.

63. În timpul unei destinderi adiabatice reversibile, temperatura sistemului scade deoarece presiunea scade mai puţin decît într-o destindere izotermă corespunzătoare aceleeaşi deplasări a pistonului.

64. La motorul Diesel arderea este izobară deoarece prin supapa de admisie intră lent combustibil.

65. La temperatura normală de fierbere a apei ($t_f = 100°C$), presiunea vaporilor saturaţi ai apei este de $\approx 10^5 \frac{N}{m^2}$ deoarece tensiunea superficială devine zero cînd bulele se sparg la supafaţa lichidului.

Scanned with OKEN Scanner

66. Moleculele de lichid care trec din stratul superficial spre interiorul lichidului determină scăderea energiei potențiale a stratului superficial deoarece necesită lucru mecanic pentru această deplasare.
67. Masa moleculară relativă a apei este 18 deoarece masa moleculară relativă a ei reprezintă 18 unități atomice de masă.
68. Lichidele sînt practic incompresibile deoarece nu există spații intermoleculare.
69. Lucrul mecanic este nul într-un ciclu monoterm reversibil deoarece transformarea ciclică se reprezintă printr-un cerc în coordonate $p-V$.
70. Prin vaporizare rapidă, lichidele își micșorează temperatura deoarece acesta, în acest proces, cedează căldură latentă de vaporizare.
71. Cînd un gaz real se destinde în vid, $L=0$ deoarece destinderea în vid este practic izocoră.
72. Lichidele care nu udă pereții vasului coboară în tuburi capilare deoarece densitatea lor este mai mare decît a apei.
73. Prin electoliză, se poate reproduce după un tipar un obiect deoarece tehnica de a folosi un mulaj de ceară al unui obiect pe care se presară praf de cărbune și apoi prin electroliză se obține forma metalică în care se toarnă obiectul respectiv se numește galvanostegie.
74. Un circuit *RLC* serie care lucrează în regim capacitiv are $\rho<0$ și $C<\frac{1}{\omega^2 L}$ deoarece poate fi adus la rezonanță prin scăderea frecvenței sau scăderea capacității electrice.
75. În cazul rezonanței circuitului *RLC* paralel în c.a., sursa debitează o putere foarte mică ($I\to 0$, $Z\to\infty$) deoarece I, U și I_R nu sînt în fază.
76. În regiunile (zonele) reprezentării grafice în care puterea instantanee a curentului alternativ este negativă sursa primește energie de la circuit deoarece circuitul lucrează în regim capacitiv.
77. Interiorul unei sfere este ecranat chiar dacă sfera este încărcată electric deoarece potențialul electric este nul în orice punct din interiorul sferei.
78. În interiorul unei surse electrice galvanice sarcinile pozitive circulă de la borna negativă la cea pozitivă deoarece în interiorul sursei are loc deplasarea electronilor sub acțiunea cîmpului electric produs de sursă de la $\ominus$ la $\oplus$.
79. Pentru catozii cu încălzire indirectă, filamentul este introdus într-un tub metalic electronoemisiv prin efect termoelectronic deoarece catozii au inerție termică mică.

Scanned with OKEN Scanner

80. În regimul de sarcină spaţială al diodei reale, I_A depinde depinde de U_A după legea lui Lagmuir deoarece $I_A=I_E$.

81. Factorul de amplificare al triodei arată cît de eficace este variaţia tensiunii de grilă comparativ cu cea a tensiunii anodice, deoarece μ este cu atît mai mare cu cît grila este mai rară.

82. Mobilitatea unui purtător de sarcină într-un semiconductor cu impurităţi (cînd viteza de drift este mai mică decît viteza termică) depinde de natura semiconductorului, de concentraţia de impurităţi şi de temperatură deoarece mobilitatea este egală cu raportul $\frac{et_c}{2m_n}$ (nu depinde de tipul de purtător mobil).

83. Razele canal se propagă rectiliniu deoarece sînt emise de catod perpendicular pe suprafaţa acestuia.

84. Banda de valentă a cristalului de sodiu ($Z=11$) se formează din subnivelul de tip *s* deoarece aparţine păturii electronice *L*.

85. Cristalele moleculare se formează prin legături van der Waals, deoarece pe o bandă de tip *p* a cristalului format din *N* atomi încap $10N$ electroni.

86. În formula $p=C_a e^{-E_a/2kT}$ pentru concentraţia de goluri la semiconductorii de tip *p*, mărimea E_a reprezintă energia de ionizare a acceptorilor deoarece E_a este egală cu raportul dintre nivelul energetic al acceptorilor şi marginea superioară a benzii de valenţă.

87. Iluminarea unei suprafeţe elementare normale la fluxul emis de o sursă punctiformă variază invers proporţional cu pătratul distanţei deoarece fluxul ce cade pe suprafaţă este invers proporţional cu unghiul solid sub care se vede suprafaţa respectivă din sursă.

88. Inegalitatea $I\neq I_1+I_2$ obţinută în cazul interferenţei nu contrazice legea conservării energiei deoarece energia este distribuită în spaţiu în mod uniform.

89. Imaginea unui obiect virtual printr-o lentilă convergentă este întotdeauna relă şi mai mică decît obiectul deoarece razele se propagă în sens contrar (de la obiectul virtual la lentilă, obiectul virtual fiind în dreapta lentilei).

90. Lucrul mecanic şi căldura sînt forme de energie deoarece sînt aspecte ale schimbului de energie dintre sistem şi lumea înconjurătoare.

Scanned with OKEN Scanner

91. Suprafața liberă a lichidului ocupă o arie maximă pentru un volum dat, deoarece intensitatea forțelor intermoleculare scade repede cu creșterea distanței, devenind neglijabilă la o distanță egală cu raza de acțiune moleculară.

92. Presiunea vaporilor saturanți depinde de masa lichidului deoarece presiunea vaporilor saturați nu depinde de masa vaporilor în contact.

93. Tensiunea autoindusă într-un circuit depinde direct proporțional de intensitatea curentului din acel circuit deoarece factorul de proporționalitate dintre fluxul magnetic propriu prin suprafata unui circuit și intensitatea curentului din acel circuit este inductanța circuitului.

94. La cristalele care prezintă legătură covalentă datorită schimbului continuu de electroni, densitatea de sarcină negativă între ioni scade deoarece apar forțe de coeziune care poartă numele de forțe de schimb.

95. Semiconductorii de tip *n* au sarcina totală negativă mai mare, deoarece sînt obținuți în urma dopării (impurificării) germaniului sau siliciului tetravalent cu atomi donori pentavalenți.

96. Undele luminoase sînt longitudinale deoarece sînt de natură electromagnetică.

97. Lupa este un sistem optic convergent sau divergent deoarece lupa este formată din una sau mai multe lentile cu distanța focală de ordinul centimetrilor.

98. Punctul triplu al apei este folosit pentru definirea gradului Celsius, deoarece punctului triplu al apei îi corespunde +0,01°C.

99. Presiunea vaporilor saturanți variază cu temperatura după legea lui Charles, dacă volumul se menține constant, deoarece prin încălzire izocoră se vaporizează o cantitate suplimentară de lichid.

100. Presiunea gazului este întotdeauna superioară celei critice deoarece gazul, avînd temperatura superioară celei critice, poate avea orice presiune în funcție de volum, și nu mai poate fi lichefiat.

101. În camera barometrică lichidul introdus pentru studiu este în echilibru cu vaporii nesaturanți deoarece pe suprafața mercurului rămîne o peliculă de lichid de grosime constantă dacă temperatura rămîne constantă la saturație.

102. Un kilomol de apă conține numărul lui Avogadro de atomi deoarece molecula de apă este triatomică.

103. Presiunea parțială a unui gaz într-un amestec este egală cu diferența între presiunea totală și presiunea parțială a aerului deoarece presiunea parțială reprezintă presiunea pe care ar avea-o gazul respectiv cînd ar ocupa singur tot volumul pus la dispoziția amestecului.

Scanned with OKEN Scanner

104. Dacă două gaze din două recipiente sînt puse în legătură încît să difuzeze printr-un tub de legătură atunci masa, numărul de moli şi energia internă scad deoarece aceste mărimi sînt aditive.

105. Viteza de evaporare se anulează cînd presiunea vaporilor (p_{max}) saturanţi corespunzătoare temperaturii lichidului este mai mică sau egală cu presiunea H a atmosferei de deasupra lichidului deoarece în aceste condiţii cînd $p_{max}=H$ evaporarea devine fierbere.

106. Pentru maşinile frigorifice, randamentul are o valoare negativă deoarece ciclul unei maşini frigorifice este parcurs în sens invers faţă de motoarele termice.

107. În cursul electrolizei, sub acţiunea curentului electric, electroliţii disociază în ioni deoarece masa de substanţă depusă nu depinde de temperatură.

108. Într-un circuit ce conţine o sursă ideală de tensiune electromotoare şi un bec cu filament, dacă un alt bec identic se leagă în paralel cu primul, *intensitatea luminoasă* a primului bec se reduce la jumătate deoarece prin legarea în paralel a doi rezistori identici rezistenţa echivalentă devine $\frac{R}{2}$.

109. În experienţa făcută pentru verificarea regulii lui Lenz, se constată că, la închiderea circutului, inelul este atras deoarece curenţii de acelaşi sens se atrag.

110. În curent alternativ, sarcinile electrice trec prin dielectricul condensatorului deoarece în curent alternativ electronii execută mişcări de oscilaţie.

111. Indicele de refracţie nu depinde de lungimea de undă a luminii deoarece ε_r şi μ_r, în cîmpuri electrice alternative (se constată experimental), depind de frecvenţa radiaţiilor.

112. Dacă se iluminează o reţea optică cu lumină albă, apar franje irizate, astfel încît lungimile de undă mai mari sînt spre centru, deoarece unghiul de difracţie creşte cu lungimea de undă.

113. Microscoapele folosesc drept ocular oglinzi concave, deoarece se pot realiza oglinzi cu diametre mai mari decît ale lentilelor şi oglinzile nu au aberaţii cromatice.

114. Deoarece la apă volumul apei se micşorează întotdeauna odată cu creşterea temperaturii, deoarece numai apa prezintă punct triplu.

115. Vaporii de apă se văd cu ochiul liber în zilele geroase deoarece presiunea de saturaţie a vaporilor creşte o dată cu scăderea temperaturii.

Scanned with OKEN Scanner

116. La diode, în jurul anodului, se formează o sarcină spațială, deoarece caracteristica reală a diodei prezintă două regiuni distincte.

117. Ecuația internă a triodei permite determinarea pantei $S=\mu Ri$, dacă se cunosc ceilalți doi parametri, deoarece este mai greu de folosit relația de definiție $S=\left.\frac{\Delta U_G}{\Delta I_A}\right|_{\Delta U_A=ct}$.

118. Fluxul luminos se exprimă în waţi deoarece intensitatea luminoasă defineşte fluxul luminos ce cade pe unitatea de arie.

119. Termometrul de interferență este totdeauna nul dacă $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2$, deoarece condiția ca două unde să interfereze într-un anumit loc din spațiu este $\langle \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 \rangle = 0$.

120. Experimental, se constată că drumul unei raze de lumină depinde de sensul ei de propagare, deoarece segmentele luate de-a lungul axei optice principale sînt considerate negative în sensul propagării luminii.

121. Oglinzile sferice sînt dioptri sferici pentru care $n_2=n_1$, deoarece mărimea liniară este dată de relația $\beta=\frac{x_2}{x_1}$.

122. Coeficientul de tensiune superficială este raportul dintre energia potențială a stratului superficial şi variația suprafeței libere a lichidului deoarece σ depinde de suprafața lichidului.

123. Coeficientul de tensiune superficială creşte o dată cu creşterea temperaturii, deoarece este proporțional cu lungimea conturului.

124. În experiența pentru verificare a legii Gay-Lissac, tubul lateral orizontal este singurul care permite citirea corectă a volumului, deoarece poziția orizontală evită curgerea mercurului din tub.

125. Un lichid începe să fiarbă atunci cînd atmosfera este saturată cu vapori, deoarece presiunea vaporilor din atmosferă devine egală cu presiunea vaporilor saturanți corespunzătoare temperaturii lichidului.

126. O peliculă de lichid glicoic formată pe un inel metalic de rază R acționează asupra inelului su forța $F=2\pi r\sigma$, deoarece pelicula este întinsă datorită unor forțe normale la suprafața peliculei.

Scanned with OKEN Scanner

127. Prin comprimarea izotermă a unui sistem la punctul triplu presiunea creşte deoarece în comprimarea izotermă a gazelor reale apar mai întîi forţe de respingere între molecule.

128. Studiind un circuit ***RL*** serie în curent alternativ cu osciloscopul se constată că tensiunea este defazată în urma curentului deoarece la introducerea miezului de fier în bobină defazajul scade.

129. Lentilele cu o faţă convexă şi una concavă au întotdeauna distanţa focală negativă deoarece razele de curbură au semne diferite conform convenţiei de semne.

130. Unghiul pe care îl face o rază de lumină cu axa optică secundară sau principală este întotdeuna pozitiv, deoarece rotirea razei către axa optică respectivă se face în sensul acelor de ceasornic.

Scanned with OKEN Scanner

RĂSPUNSURI

Scanned with OKEN Scanner

NOTĂ: Pentru a putea înţelege în profunzime diversele metode de rezolvare pentru problemele de optică, s-a utilizat atît convenţia „geometrică" cît şi convenţia „fizică". Vom prezenta un suport teoretic asupra celor două convenţii (pag. 325, respectiv pag. 329)

Scanned with OKEN Scanner

● FENOMENE TERMICE

R–T.1. Conform definiţiilor învăţate. Corect **b**

R–T.2. Conform definiţiei. Corect **a**

R–T.3. Corect **e.**

R–T.4. Conform manualului Corect **a.**

R–T.5. Conform manualului, răspunsurile *a*) şi *b*) se referă la stări de echilibru; Corect **c.**

R–T.6. Conform manualului; fiind vorba de transformare, parametrii de stare nu pot rămîne constanţi (în general), deşi pentru transformări particulare unii pot fi menţinuţi la valori constante. Corect **b.**

R–T.7. Răspunsul *a*) cuprinde (voit) o formulare incorectă: nu stările pot fi cvasistatice, ci transformările!. Una dintre condiţiile -necesare- pentru ca transformarea să fie reversibilă, este ca stările intermediare să poată fi definite deci să existe ca stări de echilibru (cvasiechilibru).

Corect **b.**

R–T.8. Conform manualului afirmaţiile *a*, *b*, *d* sînt adevărate. Afirmaţia *c*) este falsă deoarece o condiţie necesară (dar nu şi suficientă) pentru ca o transformare să fie reversibilă, este ca ea sa decurgă in mod cvasistatic (lent). Deci sfera logică a noţiunii de transformare cvasistatică este mai largă decît aceea de transformare reversibilă. Sau mai simplu: nu orice transformare cvasistatică este obligatoriu şi reversibilă.

Corect **c.**

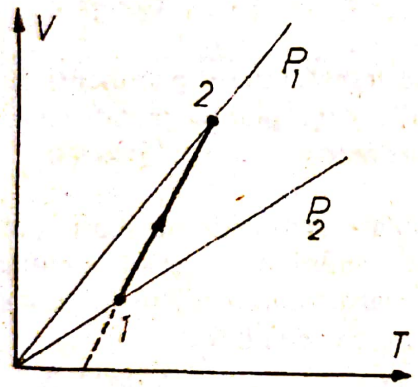
R–T.9. Noţiunea de sistem (corp) izolat exclude interacţiunile cu mediul înconjurător; se mai spune că energia internă măsoară aceste interacţiuni. Interacţiunile din interiorul sistemului (între subsistemele acestuia) nu pot conduce la modificarea energiei totale a sistemului ("energia nu se crează, nu se distruge, ea se transformă"!).

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.10. Pentru un gaz real se ţine seama şi de existenţa forţelor de interacţiune moleculare (Van der Waals) care pentru parametrii uzuali ***P*** şi ***T***, sînt forţe de atracţie. Energia potenţială corespunzătoare acestor forţe va fi negativă (convenţie numită curent "groapă de potenţial"), deci se va scade din partea de energie internă datorată energiilor cinetice moleculare (pozitive); Corect **c.**
Generalizînd: $U_{gaz} < U_{lichid} < U_{solid}$
(scăderea energiei duce către faze din ce în ce mai stabile).

R-T.11. Este demonstrat în manual (experienţa Joule) că energia internă a unui gaz ideal nu depinde decît de temperatura absolută. În cazul gazului real ţinîndu-se seama de intervenţia forţelor intermoleculare, la energia internă se va adăuga partea de energie potenţială datorată acestor forţe. Aceasta va depinde de distanţele medii între molecule şi deci, la nivel macroscopic va depinde de volumul incintei (sau de presiune). Formula generală a ecuaţiei calorice de stare pentru gazul real va fi:
$U = U(T,V)$; ν = constant Corect **b.**



R-T.12. Încadrăm stările (*1*) şi (*2*) de pe grafic prin două transformări izobare; ecuaţiile acestora sînt de tipul:

$V = \frac{\nu R}{p}$: Panta acestor drepte este:

$tg\alpha = \frac{\nu R}{p}$ adică scade cu creşterea presiunii ($p_1 < p_2$).
Răspunsul ***corect*** : presiunea scade în procesul ilustrat (*c*).

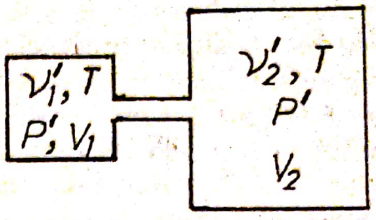
Corect c.

R-T.13. Faptul că în cazul lichidelor şi solidelor se poate considera că $C_p \approx C_v$ ar putea indica răspunsul corect ca fiind (*b*). Dar întrebarea se referă la o sferă mai larga a condiţiilor de încălzire (răcire), în care de exemplu putem îngloba şi intervalul de temperatură, astfel încît răspunsul corect este (*c*). Corect c.

R-T.14. $Q_p = L+\Delta U = p\Delta V+\nu C_v\Delta T = \nu R\Delta T+\nu C_v\Delta T$
Deoarece $C_v > R$ rezultă că cea mai mare parte a căldurii se transformă în energie internă. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.15. După deschiderea robinetului (temperatura fiind aceiaşi în ambele vase) va avea loc schimb de gaz între vase pînă la stabilirea echilibrului termodinamic între cele două vase,adică pînă cînd presiunea va deveni $p'_1=p'_2=p'$ în întreg sistemul. În final în sistemul $(V_1 + V_2)$ va exista echilibru termodinamic. (Temperatura şi presiunea vor fi aceleaşi în întreg sistemul considerat).



De aceea, pentru sistemul $(V_1 + V_2)$ se poate scrie ecuaţia termică de stare sub forma:

$p'(V_1+V_2) = (\nu_1+\nu_2) R T$ (1) unde ν_1 este numărul de moli aflaţi iniţial în primul vas; ν_2 este numărul de moli aflaţi iniţial în cel de-al doilea vas. Dar :

$$\nu_1=\frac{p_1 V_1}{RT} \quad ; \quad \nu_2=\frac{p_2 V_2}{RT} \quad (2)$$ Înlocuind (2) în (1) :

$$p=\frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{V_1 + V_2}$$. Folosind datele numerice p = 4,8 atm.

Corect **b.**

R-T.16. Exprimăm densităţile funcţie de parametrii de stare p şi T :

$$\rho_1=\frac{p\mu_1}{RT} \quad şi \quad \rho_2=\frac{p\mu_2}{RT}$$

Rezolvare 1. Pentru a exprima densitatea amestecului printr-o formulă similară, $\rho=\frac{p\mu}{RT}$ trebuie să calculăm masa molară (aparentă , globală) a amestecului .Din conservarea numărului de moli : $\nu = \nu_1 + \nu_2$

găsim : $\frac{2m}{\mu}=\frac{m}{\mu_1}+\frac{m}{m_2}$ *sau* $\mu=\frac{2\mu_1\mu_2}{\mu_1+\mu_2}$. Folosind relaţiile pentru densităţi găsim : $\rho=\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2} = \frac{2}{\frac{1}{\rho_1}+\frac{1}{\rho_2}}$ Corect **c.**

Obs. ***Rezolvare 2.***
Scriem ecuaţia termică de stare pentru amestecul de gaze :

$$pV=\left(\frac{m}{\mu_1}+\frac{m}{\mu_2}\right)RT$$ Avînd şi : $\rho=\frac{2m}{V}$, eliminăm volumul

între cele două ecuaţii şi ţinînd seama de expresiile pentru ρ_1 şi ρ_2 regăsim rezultatul precedent .

R–T.17. $v_T = \sqrt{\overline{u}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ (1)

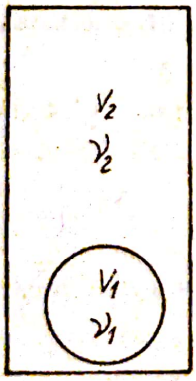
Conform ecuaţiei termice de stare: $p\ V = m/\mu\ R\ T$ (2)

Deci: $\frac{RT}{\mu}=\frac{pV}{m}=\frac{p}{\frac{m}{V}}=\frac{p}{\rho}$ (3)

unde ρ = densitatea gazului la temperatura T. Înlocuind (3) în (1):

$$v_T=\sqrt{\frac{3p}{\rho}}$$, $v_T \sim \sqrt{p}$ dacă ρ = ct, ceea ce se

întîmplă în cazul transformării izocore. Cum presiunea creşte de 16 ori,viteza termică va creşte de 4 ori. Corect c.



R–T.18. Scriem ecuaţiile termice de stare pentru balon , respectiv pentru vas, la temperatura (T) la care balonul se sparge : $p_1\ V_1 = \nu_1\ R\ T$; $p_2\ (\ V_2 - V_1\ ) = \nu_2\ R\ T$.
De remarcat în ecuaţia a doua utilizarea pentru cei ν_2 kilomoli din vas doar a volumului "disponibil" ($V_2 - V_1$). Valoarea p_b trebuie privită ca o presiune "diferenţială", şi anume : $p_b = |\ p_2 - p_1\ |$. Dacă $p_1 > p_2$ balonul explodează iar în cazul $p_2 > p_1$, el implodează!
Din relaţiile de mai sus avem:

$$P_b=\left|\frac{\nu_2 RT}{V_2-V_1}-\frac{\nu_1 RT}{V_1}\right| \quad ; \quad T=\frac{p_b(V_2-V_1)\cdot V_1}{R\left|\nu_1(V_2-V_1)-\nu_2 V_1\right|}$$

Corect a.

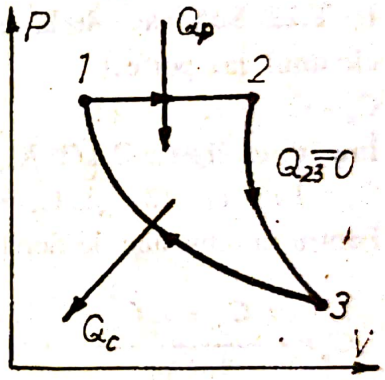
Scanned with OKEN Scanner

R-T.19. De obicei, la măsurarea temperaturii unui corp se presupune (implicit) că masa acelui corp este mult mai mare decît masa termometrului, astfel încît putem neglija cantitatea de căldură "pierdută" de corp . Altfel spus , prin actul măsuratorii, noi nu modificăm temperatura corpului (!). În problema de faţă, masa apei şi a termometrului (echivalentul său în apă) sînt comparabile, astfel încît putem scrie: $m\,c\,(t_x - t_2) = A\,c\,(t_2 - t_1)$; t_x = temperatura iniţială a apei

Se obţine : $t_x = t_2 + \dfrac{A(t_2 - t_1)}{m} = 41°C$ Corect **a.**

R-T.20. Bilanţul energetic prezumptiv al motorului trebuie să satisfacă ecuaţia primului principiu al termodinamicii (conservarea energiei) :
$L = Q_A - |Q_2|$. La noi, exprimînd în Joule :
$25\cdot10^3\cdot3600 \neq 105000\cdot10^3 - 2600\cdot10^3$ sau : $L > Q_1 - |Q_2|$ (!)
Corect **b.**

R-T.21.



$$\eta = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_p} = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12}} \qquad (1)$$

$$|Q_{31}| = \nu R T_1 \ln\frac{V_3}{V_1} \qquad (2)$$

$$\eta = 1 - \frac{\nu R T_1 \ln\dfrac{V_3}{V_1}}{\nu C_p (T_2 - T_1)} = 1 - \frac{T_1 \ln\dfrac{V_3}{V_1}}{\dfrac{\gamma}{\gamma - 1}(T_2 - T_1)} \qquad (3)$$

$T_2 - T_1 = e\,T_1 - T_1 = (e-1)\,T_1$ (4)
Pentru 1-2 :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad ; \quad V_2 = V_1\frac{T_2}{T_1} = eV_1 \qquad (5)$$

Pentru 2-3, transformare adiabatică :

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} = T_1 V_3^{\gamma-1} \qquad (6)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$V_3^{\gamma-1}=V_2^{\gamma-1}\cdot\frac{T_2}{T_1}=(eV_1)^{\gamma-1}\cdot e=e^{\gamma}V_1^{\gamma-1} \qquad (7)$$

$$\left(\frac{V_3}{V_1}\right)^{\gamma-1}=e^{\gamma} \quad sau: \ln\frac{V_3}{V_1}=\frac{\gamma}{\gamma-1} \qquad (8)$$ Înlocuind (4) şi (8) în (3):

$$\eta=1-\frac{T_1\cdot\frac{\gamma}{\gamma-1}}{\frac{\gamma}{\gamma-1}T_1(e-1)}=1-\frac{1}{e-1}=0{,}41$$ Corect **b.**

R–T.22. Se pleacă de la relaţia lui Robert Mayer pentru căldurile molare ale unui gaz perfect :

$C_p - C_v = R$ (1)

Împărţind (1) cu C_v [$C_p/C_v = \gamma$ (2)] $\Rightarrow$

$C_v = R/(\gamma-1)$ (3) şi $C_p = R\gamma/(\gamma-1)$ (3')

Pentru un amestec de două gaze ideale:

$$\bar{C}_p=\frac{\nu_1 C_{p1}+\nu_2 C_{p2}}{\nu_1+\nu_2} \quad (4) \text{ şi } \quad \bar{C}_v=\frac{\nu_1 C_{v1}+\nu_2 C_{v2}}{\nu_1+\nu_2} \quad (5)$$

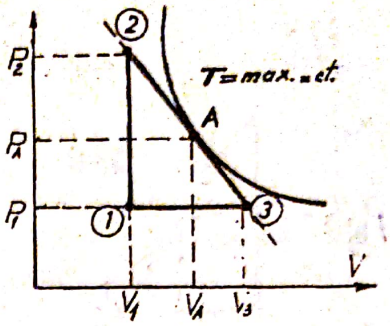
$$\bar{\gamma}=\frac{\bar{C}_p}{\bar{C}_v}=\frac{\nu_1 C_{p1}+\nu_2 C_{p2}}{\nu_1 C_{v1}+\nu_2 C_{v2}}=\frac{\nu_1\frac{R\gamma_1}{\gamma_1-1}+\nu_2\frac{R\gamma_2}{\gamma_2-1}}{\nu_1\frac{R}{\gamma_1-1}+\nu_2\frac{R}{\gamma_2-1}}=\frac{\frac{\nu_1\gamma_1}{\gamma_1-1}+\frac{\nu_2\gamma_2}{\gamma_2-1}}{\frac{\nu_1}{\gamma_1-1}+\frac{\nu_2}{\gamma_2-1}}$$

În cazul nostru, oxigenul fiind biatomic $C_p = 7/5\ R$, $C_v = 5/2R$, $\gamma_1 = 1{,}400$ iar He fiind gaz nobil: $C_p = 5/2R$, $C_v = 3/2R$ şi $\gamma_2 = 1{,}666$.

$\bar{\gamma} = 1{,}571$ Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.23. Să calculăm temperaturile în stările (2) şi (3). Din ecuaţia transformării izobare 1 - 3 :



$V_1/T_1 = V_3/T_3$ ($V_3 = 2\,V_1$)

$T_3 = (T_1 \cdot V_3)/V_1 = 2\,T_1 = 1600°K$

Din transformarea izocoră 1 - 2 :

$p_2/T_2 = p_1/T_1$ ($p_2 = 3\,p_1$)

Găsim : $T_2 = (p_2\,T_1)/p_1 = 3\,T_1 = 2400°K$

Foarte mulţi candidaţi se vor grăbi să noteze această din urmă valoare a temperaturii ca fiind cea mai mare atinsă în procesul ciclic, ceea ce nu este adevărat! Transformarea generală 2 - 3 satisface ecuaţia :

$p = a\,V + b$ (1)

Coeficienţii a şi b se determină prin condiţia ca dreapta să treacă prin punctele (1) şi (3) :

$$p_2 = a\,V_1 + b;\ p_1 = a\,V_3 + b. \Rightarrow \quad a = \frac{p_1 - p_2}{V_3 - V_1} = -\frac{2p_1}{V_1}\ ;\ b = 5\,p_1$$

$$p = -\frac{2p_1}{V_1} \cdot V + 5p_1$$ (2) Temperatura în cursul transformării 2 - 3 va fi:

$$T = \frac{pV}{\nu R}$$ sau , prin înlocuire : $$T = \frac{R}{\nu}\left(-\frac{2p_1V^2}{V_1} + 5p_1V\right)$$

Căutăm maximul acestei funcţii :

$$\frac{dT}{dV} = \frac{R}{\nu}\left(-\frac{4p_1V}{V_1} + 5p_1\right) = 0$$

Fie punctul A de pe grafic, acela în care se atinge temperatura maximă :

$V_A = (5V_1)/4$ (3)

Respectiv, după înlocuirea (3) în (2) : $p_A = (5p_1)/2$

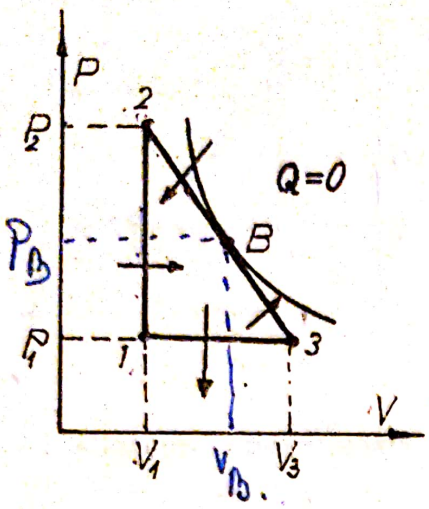
Ecuaţia termică de stare pentru punctul A :

$p_A\,V_A = \nu\,R\,T_A$ ne va da valoarea T_A :

$$T_A = \frac{25p_1V_1}{8\nu R}$$. Folosim şi ecuaţia termică de stare pentru (1) :

$p_A\,V_A = \nu\,R\,T_1$. Deci $T_A = 25/8\,T_1 = 2500°K$. Corect **b**.

Scanned with OKEN Scanner



II. Să notăm cu B punctul (starea) din transformarea 2 - 3 în care încetează schimbul de căldură. Pe porţiunea 2-B a transformării, gazul primeşte căldura ($Q_{2B} > 0$) iar pe porţiunea B-3 el cedează căldura ($Q_{B3} < 0$).Randamentul ciclului va fi : $\eta = L/(Q_{12} + Q_{2B})$ (1)
Lucrul mecanic efectuat în transformarea ciclică este numeric egal cu aria ciclului:
$L = (p_2 - p_1) (V_3 - V_1)/2 = p_1 V_1$(2)

$$Q_{12}=\nu C_v(T_2-T_1)=\nu C_v\left(\frac{p_2V_1}{\nu R}-\frac{p_1V_1}{\nu R}\right)$$

sau, avînd $R = C_p - C_v$; $\gamma = C_p /C_v$; $\gamma - 1 = 1/2$

$$Q_{12}=\frac{1}{\gamma-1}(p_2V_1-p_1V_1)=\frac{2p_1V_1}{\gamma-1}=4p_1V_1 \qquad (3)$$

Căldura primită în transformarea 2 - B este: $Q_{23} = \Delta U_{2B} + L_{2B}$
cu : $L_{2B} = (3 p_1 + p_B) (. V_B - V_1)/2$ şi :

$$\Delta U_{2B}=\nu C_v(T_B-T_2)=\frac{p_BV_B-3p_1V_1}{\gamma-1}$$

Între p_B şi V_B există relaţia liniară a transformării 2 - 3 , obţinută în problema precedentă (2.86) $p_B=-\frac{2p_1V_B}{V_1}+5p_1$ (4) .

Expresia finală pentru Q_{2B} este : $Q_{2B}=-\frac{5p_1V_B^2}{V_1}+15p_1V_B-10p_1V_1$ (5)

Pentru aflarea lui V_B se anulează derivata expresiei (5) în raport cu V_B :

$-10\frac{p_1V_B}{V_1}+15p_1=0$ *sau* $V_B=\frac{3V_1}{2}$ (6) Înlocuirea (6) în (4) ⇒

$p_B=2p_1$ *respectiv* $Q_{2B}=\frac{5p_1V_1}{4}$ (7) Înlocuind relaţiile (7), (3) şi (2) în (1) ⇒ $\eta = 4/21 = 0,19$ Corect II. C .

Scanned with OKEN Scanner

R-T.24. Deoarece $\rho = \frac{p\mu}{RT}$ dacă $p=ct \Rightarrow \rho T=const.$ Se reprezintă grafic printr-o hiperbolă în coordonate $\rho=f(T)$. Corect **a**

R-T.25. În coordonate V,T cele două drepte reprezintă izobarele corespunzătoare presiunilor $p_2=p_4$ şi respectiv $p_1=p_3=p_5$. Corect **a.**

R-T.26. Conform definiţiei. Corect **d**

R-T.27. Conform definiţiilor. Corect **a**

R-T.28. Corecte: **A, B** – conform teoriei cinetico-moleculare; **D** – conform experimentului Joule pentru o masă de gaz. Corect **b.**

R-T.29. Corecte **A, B** şi **C.** $V_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ şi $pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow$

$V_T = \sqrt{\frac{3pV}{\mu}}$. $p = \frac{1}{3}\frac{m}{V}\overline{V^2} = \frac{1}{3}\rho V_T^2$

unde $V_T^2 = \overline{v^2} \Rightarrow p = \frac{1}{3}\rho V_T^2 = \frac{1}{3}\rho \overline{V^2}$

Corect **a.**

R-T.30. Panta graficelor $tg\alpha_i = \frac{V}{T} = \frac{mR}{\mu p} \Rightarrow tg\,\alpha_i \sim m_i$

Corect **b.**

R-T.31. Corect **e.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.32. Dacă $p=ct$ şi $V=ct$ din $pV=\frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \frac{m_2}{m_1}=\frac{T_1}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{m-\Delta m}{m}=\frac{T_1}{T_2} \Rightarrow m=\frac{T_2\Delta m}{T_2-T_1}$ $\rho=\rho_0\frac{T_0}{T_1} \Rightarrow \rho_0=\rho\frac{T_1}{T_0} \Rightarrow$

$\rho_0=\frac{m}{V}\cdot\frac{T_1}{T_0}$; $\rho_0=\frac{T_1T_2\cdot\Delta m}{VT_0(T_2-T_1)}$ $\rho_0=\frac{\Delta m}{T_2-T_1}\cdot\frac{T_1T_2}{VT_0}$. Corect c.

R-T.33. $p_0=p_1+\rho gh\sin\alpha$; $p_1=p_0-\rho gh\sin\alpha$ şi $p_2=p_0+\rho gh\sin\alpha$; $p_1l_1=p_2l_2$;

$l_2=\frac{p_0-\rho gh\sin\alpha}{p_0+\rho gh\sin\alpha}\cdot l_1$ Corect d.

R-T.34. Scriem conservarea numărului de moli

$$\begin{cases} \text{la primul ciclu} & \frac{p_0V}{RT}=\frac{p_1(V+\nu)}{RT} \\ \text{la al doilea ciclu} & \frac{p_1V}{RT}=\frac{p_2(V+\nu)}{RT} \\ \vdots & \\ \text{la al n-lea ciclu} & \frac{p_{n-1}V}{RT}=\frac{p_n(V+\nu)}{RT} \end{cases}.$$

Înmulţim cele n ecuaţii şi obţinem după simplificări

$p_0V^n=p_n(V+\nu)^n$ unde $p_n=p$; $\frac{p_0}{p}=\left(\frac{V+\nu}{V}\right)^n$; $K=\left(1+\frac{\nu}{V}\right)^n$ sau

prin logaritmare $\ln K=n\ln\left(1+\frac{\nu}{V}\right)^n$. Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.35. Inițial $p<p_0$ dar opritorul pistonului permite încălzirea izocoră până la $p_1=p_0$.

$\frac{p_1}{p} = \frac{T_1}{T_0}$; $T_1=2T_0$ apoi urmează încălzirea izobară până la V_2 și

T_2 și $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$; $n= \frac{T_2}{2T_0} \Rightarrow T_2=2nT_0$ Corect e.

R-T.36. $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1}$ deoarece gazul suferă o transformare izocoră

$T_2=T_1+\Delta T$; $T_1+\Delta T = \frac{p_2}{p_1}T_1$; $T_1\left(\frac{p_2}{p_1}-1\right)=\Delta T$; $T_1= \frac{\Delta T}{\frac{p_2}{p_1}-1}$

$T_1= \frac{10}{10-1} \Rightarrow \Rightarrow T_1= \frac{10}{9}$ $K=1{,}1K.$ Corect c.

R-T.37. Presiunea gazului este obținută din relația

$\frac{Kx}{S} + p=p_0+ \frac{Mg}{S}$; $p=p_0+ \frac{Mg}{S} - \frac{Kx}{S}$ înlocuită în ecuația

termică de stare $pV= \frac{m}{\mu}RT$ obținem

$\left(p_0S+\frac{Mg}{S}-\frac{Kx}{S}\right)Sh = \frac{m}{\mu}RT$; $(p_0S+Mg-Kx)h= \frac{m}{\mu}RT$;

$h= \frac{mRT}{\mu(p_0S+Mg-Kx)}$ Corect b.

R-T.38. Folosim ecuaţia de stare $pV=NKT$ $\quad \frac{p_1V_1}{N_1T_1} = \frac{p_2V_2}{N_2T_2}$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{T_1p_2V_2}{T_2p_1V_1}$$

$$f= \frac{N_2-N_1}{N_1} = \frac{N_2}{N_1} -1 ; f= \frac{T_1p_2V_2}{T_2p_1V_1} -1 \quad ; \quad T_2=T0+\Delta T \; ;$$

$T_1=T_0$

$$V_1=V_0 ; p_2= \frac{p_1}{k} \qquad V_2=V_0-xV_0=V_0(1-x) \Rightarrow f= \frac{T_0(1-x)}{(T_0+\Delta T)k} -1$$

Corect **b.**

R-T.39. După disociere presiunea este egală cu suma presiunilor parţiale exercitată de moleculele nedisociate $p_1V=N_1KT=(N-Nf)KT=N(1-f)KT$ şi respectiv p_2 exercitată de moleculele disociate în $2Nf$ atomi: $p_2V=2NfKT$

$$p=p_1+p_2= \frac{N(1-f)KT+2NfKT}{V} = \frac{NKT}{V}(1-f+2f)$$

$$p= \frac{NKT(1+f)}{V} = \frac{N}{N_A} \frac{KN_AT(1+f)}{V} = \frac{\nu RT(1+f)}{V}$$

pentru că $\frac{N}{N_A} = \nu$ şi $KN_A=R$. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.40. Considerăm debitul masic $D_m = \frac{m}{t} = const.$ La intrare $p_1V_1 = \frac{m}{\mu} RT_1$; la ieşire $p_2V_2 = \frac{m}{\mu} RT_2$. Rezultă $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

dar $V = Svt \Rightarrow \frac{p_1S_1v_1}{T_1} = \frac{p_2S_2v_2}{T_2} \Rightarrow v_2 = v_1 \frac{p_1S_1T_2}{p_2S_2T_1}$. Corect b.

R-T.41. $V_1' + V_2' + V_3' = 4V$. În final oxigenul are aceeaşi presiune în toate incintele, iar heliul are aceeaşi presiune în compartimentele 2 şi 3. Presiunea totală este egală cu suma presiunilor parţiale. Condiţia de echilibru $p_{final} = p_{N_2} + p_{O_2} = p_{He} + p_{O_2} \Rightarrow \Rightarrow p_{He} = p_{N_2}$. Scriem legea transformărilor izoterme $p_1V = p_{N_2}V_1'$ pentru azot $p_1V = p_{He}(4V - V_1')$ pentru heliu. Rezultă $p_{N_2}V_1' = p_{He}(4V - V_1')$; $V_1' = 4V - V_1' \Rightarrow V_1' = 2V$ deci $V_2' + V_3' = 2V \Rightarrow\Rightarrow V_2' = V_3' = V$. Corect a.

R-T.42 $p_1 = p_0 + \rho g h_1$; $p_2 = p_0 + \rho g h_2$; $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$; $T_2 = T_1 \frac{p_0 + \rho g h_2}{p_0 + \rho g h_1}$

Exprimăm presiunile în cm col.Hg $\Rightarrow T_2 = 268{,}63K$. Corect c.

R-T.43. $p_1 = p_n + (n-1)\frac{mg}{S}$ unde $\begin{cases} p_1 - \text{ptr. comp. inferior} \\ p_n - \text{ptr. comp. superior} \end{cases}$

$V_0 = \frac{V_1 + V_2 + \ldots + V_n}{n} = \frac{1+2+3\ldots+n}{n} V_1 = \frac{n(n+1)}{2n} V_1$;

$V_0=V_1\ \frac{n+1}{2}$. Obţinem după înlocuiri $p_n+\ \frac{(n-1)mg}{S}\ =p_0\ \frac{n+1}{2}$.

Pentru un compartiment oarecare K presiunea este $p_K=p_n+\ \frac{(n-K)mg}{S}$.

Din ultimele două relaţii se obţine $p_K=\ \frac{p_0(n+1)}{2}\ -\ \frac{(K-1)mg}{S}$.

Corect a.

R-T.44. Se conservă numărul de moli $\nu_1+\nu_2=\ \nu_1'\ +\ \nu_2'$

$$\frac{p_1V_1}{T_1}+\frac{p_2V_2}{T_2}=\frac{pV_1}{T_1}+\frac{pV_2}{T_2}$$

$$p=\frac{\frac{p_1V_1}{T_1}+\frac{p_2V_2}{T_2}}{\frac{V_1}{T_1}+\frac{V_2}{T_2}}=\frac{p_1V_1T_2+p_2V_2T_1}{V_1T_2+V_2T_1}\ .$$ Corect d.

R-T.45. $p_1=p_0+\rho gh_1$ $p_2=p_0+\rho gh_2$ $h_2=h_1=h$ $\frac{p_2}{p_1}=\frac{T_2}{T_1}$

$$\frac{p_0+\rho(g+a)h}{p_0+\rho gh}=\frac{T_2}{T_1}\ \Rightarrow\ a=\frac{p_0(T_2-T_1)+\rho gh(T_2-T_1)}{\rho hT_1}=$$

$$=\frac{(T_2-T_1)(p_0+\rho gh)}{\rho hT_1}=$$

$$=10K\cdot\frac{1{,}5\cdot10^5\,N/m^2}{13600\frac{Kg}{m^3}\cdot0{,}38\,m\cdot290K}=1m/s^2.$$ Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.A6 În evoluția 2-3 $p=aT+b$

$$\begin{cases} p_2=aT_1+b \\ p_1=aT_3+b \end{cases} \Rightarrow a=\frac{p_1-p_2}{T_3-T_1} \text{ și } b=\frac{2p_1T_3-p_2T_3-p_1T_1}{T_3-T_1} \text{ dar } p_4=aT_4+b.$$

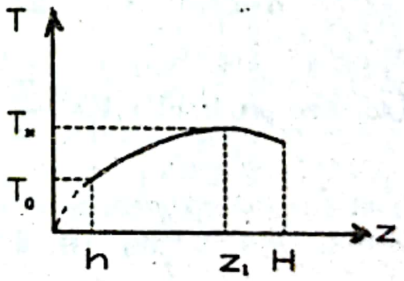
Stările 1 și 2 sînt pe aceeași izocoră $\frac{p_4}{p_1}=\frac{T_4}{T_1} \Rightarrow T_4=T_1\frac{p_4}{p_1}$.

Deci $p_4=aT_1\frac{p_4}{p_1}+b$; $p_4\left(1-\frac{aT_1}{p_1}\right)=b$ adică

$$p_4=\frac{bp_1}{p_1-aT_1}=\frac{2p_1T_3-p_2T_3-p_1T_1}{T_3-T_1}\cdot\frac{p_1}{p_1-\frac{p_1-p_2}{T_3-T_1}T_1}$$

$$\Rightarrow p_4=p_1\frac{p_1(2T_3-T_1)-p_2T_3}{p_1(T_3-2T_1)+p_2T_1}.$$ Corect a.

R-T.A7 În cursul încălzirii coloana de aer are o înălțime $z\in[h,H]$. Presiunea aerului din tub va fi $p(z)=p_0+\rho g(H-z)$. La o evoluție cvasistatică orice stare (t) va fi de echilibru termodinamic.



$$\frac{p(z)\cdot z}{T(z)}=\frac{[p_0+\rho g(H-h)]h}{T_0}$$

deoarece inițial $z=H-h$. Rezultă

$$T(z)=T_0\frac{[p_0+\rho g(H-z)]Z}{p_0+\rho g(H-h)]h}=\frac{T_0}{p_0+\rho g(H-h)]h}[-\rho gz^2+\rho gHz+p_0Z].$$

Funcția $T(z)$ este de gradul II și admite maxim pentru $Z_1=\frac{\rho gH+p_0}{2\rho g}$.

Scanned with OKEN Scanner

Temperatura creşte întîi pînă la $T_{max}=T_x=T_0\,\frac{\frac{(p_0+\rho g)^2}{4\rho g}}{p_0h+\rho gh(H-h)}$ iar apoi poate să scadă cînd $z=H$ la valoarea $T=T_0\,\frac{p_0H}{[p_0+\rho g(H-h)]h}$. Pentru ca tot mercurul să fie evacuat din tub, aerul trebuie să atingă temperatura maximă. Corect a.

R-T.48 Se observă:presiunea relativă între două compartimente vecine este $p_3-p_2=p_2-p_1=p_3'-p_2'=p_2'-p_1'=\frac{mg}{S}$ unde am notat cu m – masa unui piston. Notăm cu $V=V_1+V_2+V_3$ volumul total. Din proprietăţile rapoartelor rezultă $V_3=\frac{V}{12}$; $V_2=2V_3$ şi $V_1=3V_3$

$V_3'=\frac{V}{6+x}$; $V_2'=\frac{x}{2}V_3'$ şi $V_1'=2\,V_3'$.

Deoarece produsul $p_iV_i=\frac{m}{\mu}RT=constant \Rightarrow p_2=\frac{p_3}{2}$ şi $p_1=\frac{p_3}{3}$.

Analog $p_2'=\frac{2}{x}p_3'$ şi $p_1'=\frac{p_3'}{2}$. Rezultă

$p_3-\frac{p_3}{2}=p_3'-\frac{2}{x}p_3' \Rightarrow p_3'=\frac{x}{2(x-2)}p_3$ şi

$\frac{p_3}{2}-\frac{p_3}{3}=\frac{2}{x}p_3'-\frac{p_3''}{2} \Rightarrow p_3'=\frac{x}{12-3x}p_3 \cdot \frac{x}{2(x-2)}=$

$=\frac{x}{12-3x}$ sau $2x-4=12-3x \Rightarrow x=3{,}2$. Folosim legea transformării

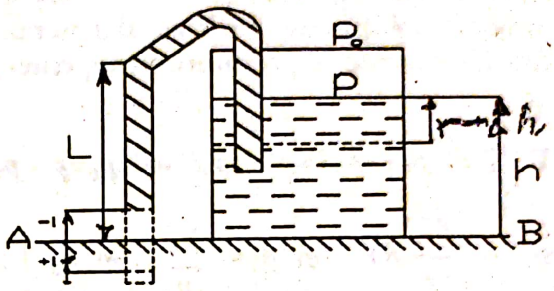
Scanned with OKEN Scanner

generale $\frac{p_3V_3}{T_0} = \frac{p_3'V_3'}{T} \Rightarrow f = \frac{T}{T_0} = \frac{p_3'V_3'}{p_3V_3}$

unde $p_3' = \frac{4}{3}p_3$ şi $V_3' = \frac{1}{9,2}V$. Rezultă f=14%.

Corect b.

R-T.49 Presiunea atmosferică este p_0 şi presiunea gazului din vas este p.



$p_0(L-h)=$
$=(p_0+\rho g(x-h\pm l)\cdot(L-h+y)$.
Faţă de nivelul AB $p_0=p+\rho g(h-y\mp l)$. Pentru transformarea izotermă a gazului din vas se obţine $p_0(L-h)=[p_0 + \rho g(y-h\pm l](L-h+y)$. Este foarte comod să lucrăm cu presiunile exprimate în cm col H_2O. Folosind regula de trei simplă

obţinem p_0(cm col H_2O)= $\frac{\rho Hg}{\rho H_2O}$ $\cdot h$(cm col H_2O)=10,33m= =1033cm col H_2O. Vom înlocui numeric în ultima ecuaţie: $1033(100-70)=[1033+(y-70\pm10)](100-70+y)$. Obţinem ecuaţiile $y^2-943y+1800=0$ corespunzătoare situaţiei cînd capătul furtunului este cu $+l$=10cm sub nivelul vasului. Soluţiile sînt y_1=1,9 cm şi y_2=941,09 cm (fără sens în cazul nostru $y>h$). Cealaltă ecuaţie corespunzătoare situaţiei cînd capătul liber al furtunului este deasupra nivelului vasului ($-l$=10 cm)

este $y^2+923y+2400=0$ cu ambele soluţii negative $y=\frac{-923\pm917,78}{2}$,

deci fără sens în cazul dat. Corect a.

R-T.50 $p_1'\,l_1S = p_2'\,l_2S$ $p_1'+\rho gh_1=p_1$ $p_2'+\rho gh_2=p_2$

$(p_1-\rho gh_1)l_1=(p_2-\rho gh_2)l_2$

$h_2=h_1+2x$ şi $l_2=l_1-x \Rightarrow l_2=l_1-\frac{h_2-h_1}{2}$.

Înlocuim valorile numerice în sistem practic, adică presiunile exprimate în

Scanned with OKEN Scanner

mm col *Hg* şi lungimile în mm: $(760-100)200=(740-h_2)(200-\frac{h_2-100}{2})$

sau înlocuim presiunile exprimate în cm col *Hg* şi lungimile în cm:

$(76-10)20=(74-h_2(20-\frac{h_2-10}{2})$. Vom obţine în ambele situaţii:

h_2=46,2 mm=4,62 cm h_2=573,8 mm=57,38 cm

Ambele soluţii sînt pozitive, dar numai una are sens şi anume cea mai mică, deoarece la presiunea $p_2<p_1$ corespunde $h_2<h_1$. Corect d.

R-T.51 $p_0S+p_0S=p_1S+p_2S \Rightarrow 2p_0=p_1+p_2$

$$p_1V=\frac{m_1}{\mu}RT \text{ şi } p_1=\frac{p_0}{n} \Rightarrow p_0\left(2-\frac{1}{n}\right)=p_2 \text{ şi } p_2V=\frac{m_2}{\mu}RT \Rightarrow$$

$$\frac{p_1}{p_2}=\frac{m_1}{m_2}$$

$$p_1'V'=\frac{m_1}{\mu}RKT \qquad 2p_0=p_1'+p_2' \Rightarrow p_2'=2p_0-p_1'$$

$$p_2'V'=\frac{m_2}{\mu}RT$$

$$\frac{p_1'}{p_2'}=\frac{m_1}{m_2}K=\frac{p_1}{p_2}K=\frac{p_0K}{np_2} \Rightarrow \frac{2p_0-p_1'}{p_1'}=\frac{n}{K}\frac{2n-1}{n} \Rightarrow$$

$$p_1'=\frac{2p_0}{1+\frac{2n-1}{K}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_1'=0{,}8\cdot10^5\ \frac{N}{m^2}. \qquad \text{Corect b.}$$

Scanned with OKEN Scanner

R–T.52 Pentru comprimarea adiabatică $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

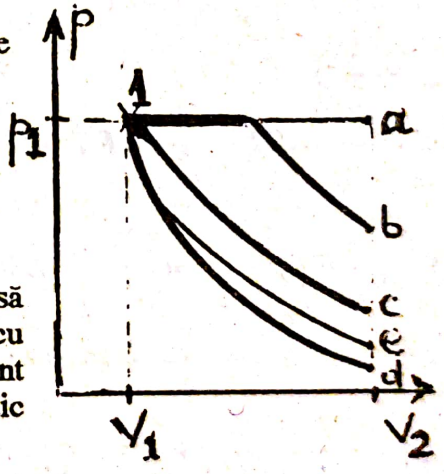
$\frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2}$; $T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_1^{\gamma-1}$ din care rezultă în urma eliminării lui V_3 şi $T_2 \Rightarrow\Rightarrow T_3 = T_1^{1-\frac{1}{\gamma}} \cdot T_4^{\frac{1}{\gamma}} \varepsilon^{\gamma-1}$ unde $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} = 8$. Obţinem după înlocuiri $8T_1 = T_1 2^{1+3(\gamma-1)}$ sau $2^3 = 2^{1+3(\gamma-1)}$ de unde obţinem ecuaţia $3 = 1+3(\gamma-1) \Rightarrow 3\gamma = \frac{5}{3}$; $\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{i+2}{i} = i = 3 \Rightarrow$ gaz monoatomic.

Corect **a.**

R–T.53 Dacă solidul primeşte căldură, datorită variaţiei energiei interne U, se modifică r deoarece $W_{pot} = f(r)$, deci apare variaţia volumului cu modificarea stării de încălzire. Pentru pante rapide rezultă dilatări mici, deoarece variaţia lui U (determinată de energia termică) produce o variaţie mică a lui r.

Corect **a.**

R–T.54 Se reprezintă grafic în coordonate $p–V$ şi se observă că aria de sub curbe este minimă pentru transformarea adiabatică $(1–d)$.



Corect **d.**

R–T.55 Deoarece camera nu este închisă ermetic vom considera presiunea egală cu presiunea exterioară din mediul ambiant $p = H$. Volumul de asemenea este practic constant

$U_1 = \frac{5}{2} N_1 K T_1 = \frac{5}{2} p_1 V_1 = \frac{5}{2} pV$

$U_2 = \frac{5}{2} N_2 K T_2 = \frac{5}{2} p_2 V_2 = \frac{5}{2} pV$.

Am considerat gazele biatomice deci $U_1 = U_2$.

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.56 Energia totală interna a sistemului se conservă

$U_1+U_2= U_1' + U_2'$ $\quad \nu_1 C_{V_1} T_1+\nu_2 C_{V_2} T_2=\nu_1 C_{V_1} T+\nu_2 C_{V_2} T$

$$\Rightarrow T= \frac{\nu_1 C_{V_1} T_1+\nu_2 C_{V_2} T_2}{\nu_1 C_{V_1}+\nu_2 C_{V_2}} \quad \text{dar } pV=\nu RT \Rightarrow \nu= \frac{pV}{RT} \quad \text{şi } V_1=V_2= \frac{V}{2} \Rightarrow$$

$$T= \frac{C_{V_1}\frac{p_1 V}{2R}+C_{V_2}\frac{p_2 V}{2R}}{C_{V_1}\frac{p_1 V}{2RT_1}+C_{V_2}\frac{p_2 V}{2RT_2}} = = \frac{(p_1 C_{V_1}+p_2 C_{V_2})T_1 T_2}{p_1 C_{V_1} T_2+p_2 C_{V_2} T_1} .$$ Corect **c.**

R-T.57 Variaţia energiei interne este aceeaşi $\Delta U_{132}=\Delta U_{142}$, dar $L_{132}>0$ iar $L_{142}<0$ deci $Q_{132}>Q_{142}$ deci $\Rightarrow Q_{132}$ este mai mare.

Corect **a.**

R-T.58 $\nu_1= \frac{m}{\mu}$ şi $\nu_2= \frac{m-\Delta m}{\mu} = \frac{m-D_m \cdot \Delta t}{\mu}$;

$$\Delta U= \frac{3}{2} \nu_2 RT- \frac{3}{2} \nu_1 RT== \frac{3}{2} RT \left(\frac{m-D_m \Delta t-m}{\mu} \right) ;$$

$$pV= \frac{m}{\mu} RT \quad \Rightarrow \quad \Delta U=- \frac{3}{2} \frac{pVD_m \Delta t}{\mu} =-0{,}24\ J.$$

Corect **b.**

R-T.59 $C= \frac{Q}{\nu \Delta t} = \frac{Q}{\nu (T_2-T_1)} \Rightarrow C \to \infty.$ Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.60 Cantitatea de căldură primită (sau cedată) de amestec la o modificare a stării de încălzire este $Q=Q_1+Q_2+...+Q_n$

$mc_a\Delta t=m_1c_1\Delta t+m_2c_2\Delta t+...+m_nc_n\Delta t$

$$c_a=\frac{m_1}{m}c_1+\frac{m_2}{m}c_2+...+\frac{m_n}{m}c_n$$

$f_i=\frac{m_i}{m}$ şi $m=m_1+m_2+...+m_n \Rightarrow c_a=f_1c_1+f_2c_2+...+f_nc_n$. Corect **a.**

R-T.61 $\rho_0=\frac{m}{V_0}=\frac{p_0\mu}{RT_0} \rightarrow \frac{R}{\mu}=\frac{p_0}{\rho_0 T_0}$ $c_p-c_V=\frac{R}{\mu}$

$$c_p\left(1-\frac{c_v}{c_p}\right)=\frac{p_0}{\rho_0 T_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_p=\frac{p_0}{\rho_0 T_0\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)} \quad c_p=\frac{p_0\gamma}{\rho_0 T_0(\gamma-1)}.$$

Corect **a.**

R-T.62 $Q=mc\Delta T=\rho_0V_0c\Delta T$ $\Delta V=V_0\gamma\Delta T=V_0\gamma\frac{Q}{\rho_0V_0c}=\frac{Q\gamma}{\rho_0c}$

$\Rightarrow \Delta V\neq f(V_0)$. Corect **a.**

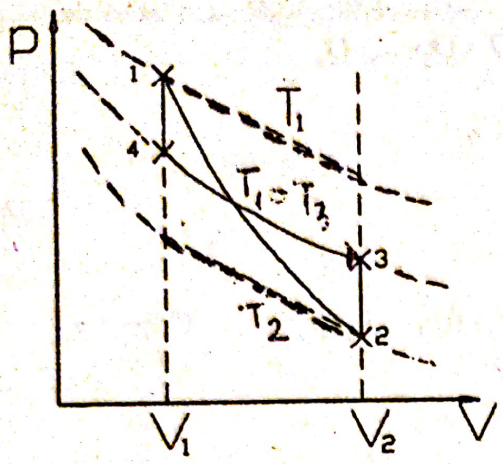
R-T.63 Lucrul mecanic util pe ciclu este egal cu aria triunghiului

$L=\frac{(p_2-p_1)(V_2-V_1)}{2}$ dar $p=aV$ unde $a=\text{tg } 45°=1 \left(\frac{N}{m^5}\right) \Rightarrow$

$$\Rightarrow L=\frac{a(V_2-V_1)^2}{2}=\frac{a}{2}V_1^2 \text{ deci numeric egal } L=\frac{V_1^2}{2} \ (J).$$

Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner



R-T.64 $L_{1234}=0$

$L_{1234}=L_{12}+L_{23}+L_{34}+L_{41}=L_{23}=L_{41}=0$

$L_{12}=-\Delta U_{12}=-\nu C_V(T_2-T_1)$

$$L_{12}=-\nu\frac{R}{\gamma-1}(T_2-T_1)=$$

$$\frac{\nu R}{\gamma-1}(T_1-T_2)$$

$$L_{34}=\nu RT\ln\frac{V_1}{V_2};$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1}=T_2 V_2^{\gamma-1}\rightarrow$$

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}=\frac{T_2}{T_1}\rightarrow\frac{V_1}{V_2}=\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$L_{34}=\nu RT\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}=-\frac{\nu RT}{\gamma-1}\ln\frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{\nu R}{\gamma-1}(T_1-T_2)-\frac{\nu RT}{\gamma-1}\ln\frac{T_1}{T_2}=0\Rightarrow T=\frac{T_1-T_2}{\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)}.$$

Corect c.

R-T.65 Din relaţia $Q=\nu C(T_2-T_1)\Rightarrow C=\frac{Q}{\nu(T_2-T_1)}$, dar din primul principiu al termodinamicii $Q=\Delta U+L\Rightarrow\Delta U=\nu C_V(T_2-T_1)$

unde $C_V=\frac{R}{\gamma-1}$ relaţie obţinută din sistemul $\begin{cases}C_p-C_V=R\\ \gamma=\frac{C_p}{C_V}\end{cases}$

Scanned with OKEN Scanner

$L=p_{medie}(V_2-V_1)=\frac{1}{2}(p_1+p_2)(V_2-V_1)$.

Din figură $tg\alpha=\frac{p_2}{V_2}=\frac{p_1}{V_1} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2}=\frac{V_1}{V_2} \Rightarrow p_1V_2=p_2V_1$.

Folosind relaţiile $\begin{cases} p_1V_1=\nu RT_1 \\ p_2V_2=\nu RT_2 \end{cases}$ obţinem

$$L=\frac{1}{2}(p_1V_2+p_2V_2-p_1V_1-p_2V_1)=\frac{1}{2}(p_2V_2-p_1V_1)$$

deci $L=\frac{1}{2}\nu R(T_2-T_1)$

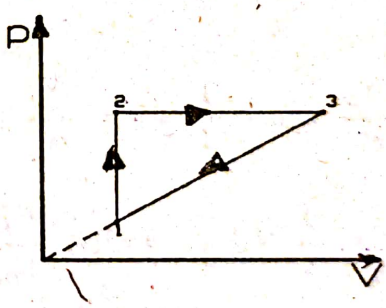
$$\Rightarrow \quad Q=\nu\frac{R}{\gamma-1}(T_2-T_1)+\frac{1}{2}\nu R(T_2-T_1)=$$

$$\nu R(T_2-T_1)\left[\frac{1}{\gamma-1}+\frac{1}{2}\right]=\nu R(T_2-T_1)\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C=R\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}.$$

Corect **d.**

R–T.66 Evoluţia gazului este încălzirea izocoră (1→2), încălzire izobară (2→3) şi o răcire politropă (3→1), unde $T=ap^2$ şi pV=νRT, deci V=aνRp.



$\frac{p_2}{p_1}=\frac{T_2}{T_1}=2 \Rightarrow \Rightarrow T_2=200$ K

$T_3=T_1\frac{p_2^2}{p_1^2}=400$ K $\quad \Delta U_{ciclu}=0$

$Q_{12}+Q_{23}-|Q_{31}|+L_{cf}=0$ unde

$L_{cf}=\frac{(p_2-p_1)(V_3-V_1)}{2}$ sau $L=\frac{\nu RT_1}{2} \Rightarrow$

$L_{cf}=Q-\nu C_x(T_3-T_1)$ de unde $C_x=24{,}94$ J/mol K. Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.67 După $t=5\cdot60=300$ sec. $m_{O_3}=0 \Rightarrow a=\frac{m_o}{t_5}=\frac{1}{300}$ (Kg/sec).

La momentul t în amestec va fi un număr de moli

$$\nu=\nu_{O_3}+\nu_{O_2}=\frac{m_{O_3}}{\mu_{O_3}}+\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}}=\frac{m_{O_3}}{\mu_o}\cdot\frac{m_o}{\mu_{O_3}}+\frac{m_o}{\mu_{O_3}}\cdot\frac{\mu_{O_3}}{m_o}\cdot\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}}=$$

$$=\frac{m_{O_3}}{m_o}\nu_o+\nu_o\frac{\mu_{O_3}}{m_o}\cdot\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}}=\frac{\nu_o}{m_o}\cdot\left(m_{O_3}+m_{O_2}\frac{\mu_{O_3}}{\mu_{O_2}}\right);$$

$\nu=\frac{\nu_o}{m_o}(m_o-at+\frac{3}{2}at)$ deoarece $\frac{\mu_{O_3}}{\mu_{O_2}}=\frac{3}{2}\Rightarrow$

$\nu=\frac{\nu_o}{m_o}(m_o+\frac{1}{2}at)$. Numărul de molecule N este:

$$N=N_{O_3}+N_{O_2}=N_A\frac{m_{O_3}}{\mu_{O_3}}+N_A\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}}=N_A\left(\frac{m_{O_3}}{\mu_{O_3}}+\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}}\right)=N_A\cdot$$

$$\cdot\frac{\nu_o}{m_o}(m_o+\frac{1}{2}at)=\frac{N_o}{m_o}(m_o+\frac{1}{2}at).$$ Energ. internă la t_0 iniţial:

$$U_o=\frac{6}{2}N_oK_BT_o==3N_A\frac{m_o}{\mu_{O_3}}K_BT_o=3RT_o\frac{m_o}{\mu_{O_3}}$$ şi la momentul t

$$U=N_{O_3}\cdot3KT+N_{O_2}\cdot\frac{5}{2}KT=N_A\frac{m_{O_3}}{\mu_{O_3}}3KT+N_A\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}}\frac{5}{2}KT=$$

$$=\frac{RT}{\mu_{O_3}}(3m_{O_3}+\frac{5}{2}m_{O_2}\frac{\mu_{O_3}}{\mu_{O_2}})=\frac{RT}{\mu_{O_3}}(3m_{O_3}+\frac{15}{4}m_{O_2})=$$

$$=\frac{RT}{\mu_{O_3}}(3m_o-3at+\frac{15}{4}at)=\frac{RT}{\mu_{O_3}}(3m_o+\frac{3}{4}at)$$

$\frac{3(4m_o+at)}{4_2} \cdot \frac{2}{2m_o+at}$

$$C_V=\frac{1}{\nu}\frac{dU}{dT}\Big|_{v=ct}=R\,\frac{m_o(3m_o+\frac{3}{4}at)}{\nu_o(m_o+\frac{1}{2}at)\mu_{O_3}}=R\,\frac{12m_o+3at}{2(2m_o+at)}.$$

Corect a.

Obs. Numărul de molecule de ozon transformate în oxigen pînă la momentul t este: $N'_{O_3}=N_O-N_{O_3}$. Acestea cedează

$$Q_{ced}=N'_{O_3}\cdot\frac{Q_1}{2}=(N_O-N_{O_3})\frac{Q_1}{2}=N_O(1-\frac{m_{O_3}}{m_O})\frac{Q_1}{2}=N_O\frac{atQ_1}{2m_O},$$

pentru că $N_{O_3}=N_A\frac{m_{O_3}}{\mu_{O_3}}=N_O\frac{m_{O_3}}{m_O}$ şi $\frac{N_O}{m_O}=\frac{N_A}{\mu_{O_3}}$ adică

$Q_{ced}=\frac{1}{2}\frac{N_A}{\mu_{O_3}}Q_1at$ iar $Q_{abs}=\nu C_V(T-T_0)$. Înlocuim ν şi C_V ⇒

$Q_{abs}=\frac{\nu_O}{m_O}(m_O+\frac{1}{2}at)R\frac{12m_O+3at}{2(2m_O+at)}(T-T_0)$ dar $Q_{abs}=Q_{ced}$ ⇒

$T=T_0+\frac{2N_AQ_1at}{3R(4m_O+at)}=f(t)$. Rezultă că şi $p=g(t)$.

R-T.68

$\eta=1-\frac{Q_{56}}{Q_{12}+Q_{34}}$;

$\frac{V_2}{V_1}=\frac{V_4}{V_3}=n$

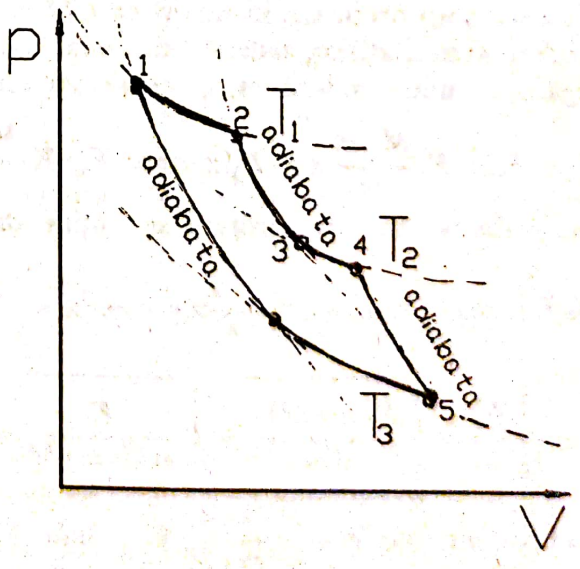
$T_1V_2^{\gamma-1}=T_2V_3^{\gamma-1}$

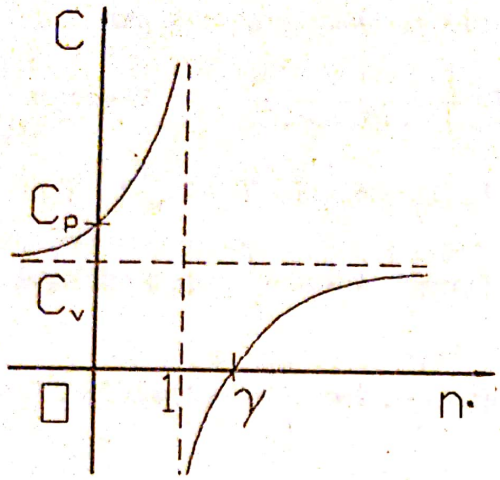
$T_2V_4^{\gamma-1}=T_3V_5^{\gamma-1}$

$T_3V_6^{\gamma-1}=T_1V_1^{\gamma-1}$.

Se obţine:

$V_5=n^2V_6$





R-T.74 Facem tabelul de valori şi deducem graficul dependenţei $C=f(n)$. La izotermă $n=1$; la adiabată $n=\gamma$. Trans-formarea AA' se află între graficele izot. şi adiab. Pentru $n\in(1,\gamma)$ căldura molară este negativă, gazul, prin destindere, făcînd lucru mecanic mai mare decît căldura primită în cursul destinderii (gazul consumă o parte din energia sa şi $C<0$).

Corect **d.**

R-T.75 Sint corecte **A, B, C, D, E** pentru ordinea indicată a stărilor prin săgeată. Între 4→3 gazul îşi micşorează temperatura ($T_3<T_4$) dar primeşte căldură $C=\dfrac{\Delta Q}{\nu\Delta T}$.

Corect **e.**

R-T.76 Într-un proces politropic $pV^n=ct$ căldura molară este

$$C_x=\frac{dQ}{\nu dT}=\frac{dU+pdV}{\nu dT}=\frac{\nu C_V dT+pdV}{\nu dT}=C_V+\frac{pdV}{\nu dT}$$

unde $dU=dQ_V=\nu C_V dT$. Din ecuaţia politropei (în coordonate T,V)

$$TV^{n-1}=const \quad\Rightarrow\quad V=T^{\frac{1}{1-n}}\cdot const$$

şi $\dfrac{dV}{dT}=\dfrac{V}{(1-n)T}$ deci $C_x=C_V+\dfrac{pV}{\nu(1-n)T}=C_V+\dfrac{R}{(1-n)}=\dfrac{R}{\gamma-1}+\dfrac{R}{1-n}=$

$$=R\frac{1-n+\gamma-1}{(\gamma-1)(1-n)}=R\frac{\gamma-n}{(\gamma-1)(1-n)}=R\frac{n-\gamma}{(\gamma-1)(n-1)}=C_V\frac{n-\gamma}{n-1}$$

unde $C_V=\dfrac{R}{\gamma-1}$ deoarece după cum ştim $C_p-C_V=R$ şi $\gamma=\dfrac{C_p}{C_V}$.

Se poate obţine $C<0$ dacă $n\in(1,\gamma)$.

Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.77 Metoda I. Căldura Q primită de gaz este conform principiului I al termodinamicii egală cu suma dintre variaţia energiei interne şi lucrul mecanic efectuat. $Q=\Delta U+L$; $\Delta U=\frac{3}{2}\nu R\Delta T$ $L=\frac{K}{2}(x_2^2-x_1^2)$; $p=\frac{F_e}{S}=$

$=\frac{Kx}{S}\Rightarrow x=\frac{pS}{K}$; $pV=\nu RT$; $V=Sx\Rightarrow p=\frac{\nu RT}{V}=\frac{\nu RT}{Sx}\Rightarrow p=\frac{Kx}{S}=\frac{\nu RT}{Sx}$

$\Rightarrow x^2=\frac{\nu RT}{K}$; $L=\frac{K}{2}(x_2^2-x_1^2)=\frac{1}{2}\nu R(T_2-T_1)=\frac{1}{2}\nu R\Delta T$

$Q=\frac{3}{2}\nu R\Delta T+\frac{1}{2}\nu R\Delta T$ dar $Q=\nu C\Delta T$. Din ultimele două relaţii $\Rightarrow$ $C=2R$.

Metoda a II-a. Observăm că $p=\frac{Kx}{S}=\frac{KSx}{S^2}=\frac{KV}{S^2}=\text{const}\cdot V$

adică $pV^{-1}=\text{const}$ (ecuaţia unei transformări politrope cu $n=-1$).

Din problemele anterioare ştim că $n=\frac{C-C_p}{C-C_v}$ de unde rezultă $C=2R$.

Corect **b.**

R-T.78 Scriem ecuaţiile transformărilor de stare:

$T_1V_1^{\gamma-1}=T_4V_4^{\gamma-1}$; $T_2V_2^{\gamma-1}=T_3V_3^{\gamma-1}$; $p_1=V_1\cdot tg(\alpha+\beta)$; $p_2=V_2\cdot tg(\alpha+\beta)$
$p_3=V_3tg\alpha$; $p_4=V_4tg\alpha$. Folosim ecuaţia de stare $pV=\nu RT$ şi înlocuind presiunile p_i obţinem $V_1^2tg(\alpha+\beta)=\nu RT_1\Rightarrow V_1=\sqrt{\frac{\nu R}{tg(\alpha+\beta)}T_1}$;

$V_2^2tg(\alpha+\beta)=\nu RT_2\Rightarrow V_2=\sqrt{\frac{\nu R}{tg(\alpha+\beta)}T_2}$

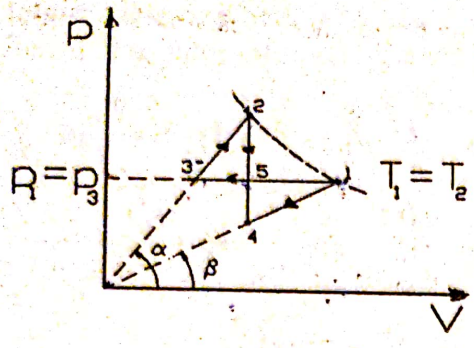
$V_3^2tg\alpha=\nu RT_3$; $V_4^2tg\alpha=\nu RT_4$ $\Rightarrow$ $V_{3,4}=\sqrt{\frac{\nu R}{tg\alpha}T_{3,4}}$

Din primele ecuaţii scrise pentru transformările adiabatice în coordonate T,V, prin înlocuirile volumelor V_i ($i=1,2,3,4,$) vom obţine temperaturile

$T_{3,4}=\left[\frac{tg\alpha}{tg(\alpha+\beta)}\right]^{\frac{\gamma-1}{\gamma+1}}\cdot T_{1,2}$.

Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner



R-T.79

Dacă $T=aV^2$ şi $pV=\nu RT \Rightarrow pV=\nu RaV^2$ sau $p=K_1V$ ($K_1=tg\alpha$) iar dacă $T=bp^2$ şi $pV=\nu RT \Rightarrow \Rightarrow pV=\nu Rbp^2$ sau $p=K_2V$ ($K_2=tg\beta$). Cele două procese se reprezintă grafic $1\to3\to2$ sau $1\to4\to2$. $\Delta U_{12}=0$; $Q_{132}-L_{132}=0$; $Q_{142}-L_{142}=0$

$$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{Q_{1-3-2}}{Q_{1-4-2}}=\frac{L_{1-3-2}}{L_{1-4-2}}=\frac{A_{1-5-V_2-V_1}-A_{5-3-2}}{A_{1-4-V_2-V_1}}=1.$$ Din egalitatea ariilor

$$A_{5-3-2}=A_{1-5-4}\ ;\ A_{5-3-2}=\frac{(V_2-V_3)(p_2-p_1)}{2}$$

dar $V_2=\frac{p_2}{K_1}$ şi $V_3=\frac{p_3}{K_1}=\frac{p_1}{K_1} \Rightarrow A_{5-3-2}=\frac{1}{2}\left(\frac{p_2}{K_1}-\frac{p_1}{K_1}\right)(p_2-p_1) \Rightarrow$

$$\Rightarrow A_{5-3-2}=\frac{(p_2-p_1)^2}{2K_1}=\frac{p_2^2}{2K_1}\left(1-\frac{p_1}{p_2}\right)^2=\frac{p_2V_2}{2}\left(1-\frac{p_1}{p_2}\right)^2.$$ Analog aria

$$A_{154}=\frac{(V_1-V_2)(p_3-p_4)}{2}=\frac{(V_1-V_2)K_2(V_1-V_2)}{2}=\frac{K_2(V_1-V_2)^2}{2}=$$

$$=\frac{K_2V_1^2}{2}\left(1-\frac{V_2}{V_1}\right)^2=\frac{p_1V_1}{2}\left(1-\frac{V_2}{V_1}\right)^2.$$ Dar $p_1V_1=p_2V_2$ şi $\frac{p_1}{p_2}=\frac{V_2}{V_1}$. $\Rightarrow$

cele două arii sînt egale

$$A_{1-5-V_2-V_1}-A_{5-3-2}=A_{1-5-V_2-V_1}-A_{1-5-4}==A_{1-4-V_2-V_1}$$

deci raportul $\frac{Q_1}{Q_2}=1$.

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.80 Sensul de evoluţie al ciclului sugerează faptul că aparţine unei maşini frigorifice.
$|Q_{abs}|=\nu C_{12}(T_2-T_1)+\nu C_{23}(T_3-T_2)$ $|Q_{ced}|=\nu C_{31}(T_3-T_1)$ $\nu=1$ mol.

Din transformarea izocoră 3-1 se obţine $\frac{p_3}{p_1}=\frac{T_3}{T_1}$ adică $T_3=2T_1$. Între stările 2 şi 3 este valabilă relaţia $2p_1V_1^2=p_2V_2^2$ dar din ecuaţia de stare $V=\frac{\nu RT}{p}\Rightarrow 2p_1\frac{(\nu R)^2T_1^2}{p_1^2}=p_2\frac{(\nu R)^2T_2^2}{p_2^2}\Rightarrow\frac{2T_1^2}{p_1}=\frac{T_2^2}{p_2}$. Pentru evoluţia 1-2 se scrie $\frac{p_1}{V_1}=\frac{p_2}{V_2}$ şi folosind ecuaţia de stare $\Rightarrow\frac{p_1^2}{T_1}=\frac{p_2^2}{T_2}$.

Eliminăm presiunea p_2 şi obţinem $T_2=T_1\sqrt[3]{4}=T_1 2^{\frac{2}{3}}$

$|Q_{abs}|=2RT_1(\sqrt[3]{4}-1)+\frac{R}{2}T_1(2-\sqrt[3]{4})$; $|Q_{ced}|=\frac{3}{2}RT_1(2-1)=\frac{3}{2}RT_1$;
$|Q_{ced}|-|Q_{abs}|=L$. Corect **a.**

R-T.81 $\eta=1-\frac{|Q_{ced}|}{Q}=$

$=1-\frac{\nu C_{23}(T_2-T_3)+\nu C_{31}(T_3-T_1)}{\nu C_V(T_2-T_1)}$

$\frac{p_2}{p_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow T_2=2T_1$. Din ecuaţiile $\begin{cases}pV^3=const\\ p^3V^3=(\nu R)^3T^3\end{cases}\Rightarrow p^2=const\cdot T^3$ sau

$\frac{p_2^2}{T_2^3}=\frac{p_3^2}{T_3^2}$ şi $\begin{cases}\frac{p}{V}=tg\,\alpha\\ pV=\nu RT\end{cases}\Rightarrow p^2=\frac{a}{\nu R}T=const\cdot T\Rightarrow\frac{p_1^2}{T_1}=\frac{p_3^2}{T_3}$. Se elimină p_3^2 şi obţinem $T_3=\sqrt{2}\cdot T_1$. Pe baza primului principiu al termodinamicii

$\nu C_x dT=\nu C_V dT+pdV\Rightarrow C_x=C_V+\frac{p}{\nu}\frac{dV}{dT}$. Am obţinut la problemele

Scanned with OKEN Scanner

$n = \frac{C_p + C_v + C_v - C_x}{C_v - C_x} \rightarrow \boxed{n = \frac{C_p - C_x}{C_v - C_x}}$

anterioare ecuaţia politropei $TV^{\frac{R}{C_v - C_x}} = const$ şi $n = \frac{R}{C_v - C_x} + 1$ deci

$TV^{n-1} = const$, de unde $V = T^{\frac{1}{n-1}}\ const$, de unde calculăm $\frac{dV}{dT} = \frac{V}{(1-n)T} \Rightarrow$

$\Rightarrow C_x = C_v + \frac{p}{\nu}\frac{V}{(1-n)T} = C_v + \frac{R}{1-n}$. Concret, pentru transformarea 2–3 şi 3–1 rezultă din această relaţie $C_{23} = R$ şi $C_{31} = 2R$. Înlocuind în relaţia de calcul a randamentului η se obţine $\eta = 1 - \frac{2\sqrt{2}}{3} = 5{,}72\%$.

Corect a.

R–T.82 $tg(\alpha+\beta) = \frac{2p_1}{T_2} \Rightarrow p_1 = \frac{T_2}{2} tg(\alpha+\beta)$; $tg\alpha = \frac{p_1}{T_4} \Rightarrow T_4 = \frac{p_1}{tg\alpha} =$

$= \frac{T_2}{2}\frac{tg(\alpha+\beta)}{tg\alpha}$; $tg(\alpha+\beta) = \frac{p_1}{T_1} = \frac{2p_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2T_1$ deci $T_4 = T_1\frac{tg(\alpha+\beta)}{tg\alpha}$.

Notăm $\gamma = 90 - (\alpha+\beta)$; $tg(\beta+\gamma) = \frac{T_3}{2p_1} = \frac{T_4}{p_1} \Rightarrow T_3 = 2T_4 = T_2\frac{tg(\alpha+\beta)}{tg\alpha} \Rightarrow$

$T_3 = 2T_1\frac{tg(\alpha+\beta)}{tg\alpha}$; $Q_{primit} = \nu C_V(T_2 - T_1) + \nu C_p(T_3 - T_2)$

$|Q_{cedat}| = \nu C_V(T_3 - T_4) + \nu C_p(T_4 - T_1)$ unde $C_V = \frac{3}{2}R$ şi $C_p = \frac{5}{2}R$.

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{cedat}|}{Q_{primit}} = 1 - \frac{3(T_3 - T_4) + 5(T_4 - T_1)}{3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{8\frac{tg(\alpha+\beta)}{tg\alpha} - 5}{10\frac{tg(\alpha+\beta)}{tg\alpha} - 7} = \frac{4}{23} \Rightarrow$$

$\eta = 17{,}39\%$.

Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.83 Intersectăm graficul procesului cu fam. adiabatelor $\begin{cases} p = p_o - aV \\ pV^\gamma = C \end{cases}$

$\Rightarrow \quad (p_0 - aV)V^\gamma - C = 0$; Prin derivare şi eliminarea lui C rezultă:

$V^{\gamma-1}[\gamma p_0 - a(\gamma+1)V] = 0$ *cusoluţia* $V = V_4 = \frac{\gamma}{\gamma+1}\frac{p_0}{a}$

După înlocuiri $\Rightarrow$ $p_4 = \frac{p_0}{\gamma+1}$ coordonatele punctului 4 unde adiabata este tangentă la graficul procesului.

Din figură se observă că $a = \frac{p_0 - p_1}{2V_1} = \frac{2p_1 - p_1}{2V_1 - V_1}$ de unde $\Rightarrow p_0 = 3p_1$

şi pentru că $a = \frac{p_1}{V_1} \Rightarrow \frac{p_0}{a} = \frac{3p_1}{p_1/V_1} = 3V_1$. Deci $p_4 = \frac{3p_1}{1+\gamma}$ şi $V_4 = 3V_1\frac{\gamma}{\gamma+1}$

iar $T_4 = \frac{p_4V_4}{\nu R}$ adică $T_4 = \frac{9p_1V_1\gamma}{\nu R(\gamma+1)^2}$. $Q_{primit} = Q_{12} + Q_{24}$;

$Q_{12} = \nu C_V(T_2 - T_1) = \frac{C_V}{R}(\nu RT_2 - \nu RT_1)$ dar $C_p - C_V = R$ şi $C_p = \gamma C_V$ deci

$\frac{C_V}{R} = \frac{1}{\gamma-1} \Rightarrow Q_{12} = \frac{1}{\gamma-1}(2p_1V_1 - p_1V_1) = \frac{p_1V_1}{\gamma-1}$;

$Q_{24} = \Delta U_{24} + L_{24} = \nu C_V(T_4 - T_2) + \frac{1}{2}(2p_1 + p_4)(V_4 - V_1) =$

$= \frac{C_V}{R}(\nu RT_4 - \nu RT_2) + \frac{1}{2}p_1\frac{2\gamma+5}{\gamma+1}V_1\frac{2\gamma-1}{\gamma+1} =$

$= \frac{1}{\gamma-1}\left(\frac{9p_1V_1\gamma}{\gamma+1} - 2p_1V_1\right) + \frac{1}{2}p_1V_1\frac{(2\gamma+5)(2\gamma-1)}{(\gamma+1)^2} = \frac{1}{2}p_1V_1\frac{(2\gamma-1)^2}{\gamma^2-1}$

$Q_{primit} = \frac{p_1V_1}{\gamma-1} + \frac{p_1V_1}{2}\frac{(2\gamma-1)^2}{\gamma^2-1} = p_1V_1\frac{4\gamma^2-2\gamma+3}{2(\gamma^2-1)}$.

Lucrul mecanic util este egal cu aria ciclului

$L_U = \frac{1}{2}(2p_1 - p_1)(2V_1 - V_1) = \frac{1}{2}p_1V_1$; $\eta = \frac{L_U}{Q_{primit}} = \frac{\gamma^2-1}{4\gamma^2-2\gamma+3}$. Corect **b.**

R-T.84 Procesele nu sînt cvasistatice (nu se pot reprezenta grafic) deoarece presiunea exterioară nu variază lent, deci $p_{ext} \neq p_{int}$. Aceste procese necvasistatice sînt ireversibile. Ele se desfăsoară într-un singur sens şi nu se desfăşoară în sens opus fără acţiune din exterior (de la sine). Presupunem că forţa exterioară rămîne constantă în tot timpul deplasării, cînd gazul este comprimat de la V_1 la V_2. Lucrul mecanic efectuat de forţele exterioare este pozitiv $L_{lirev} = Fl = p_{2ext}Sl = p_{2ext}(V_i - V_f) =$

$=p_2(V_1-V_2)$, iar lucrul mecanic primit de sistem $L_1'=-L_1<0$. În etapa următoare presiunea exterioară devine p_1, iar $L_{2irev}=p_1(V_2-V_3)$; $\Delta U_1=\nu C_V(T_2-T_1)$; $(C_V=C_p-R)$; $\Delta U_1=L_{1irev}=0-L_{efectuat\ de\ gaz}$; $\nu C_V(T_2-T_1)=$ $=p_2(V_1-V_2)$ unde $p_2V_2=\nu RT_2$; $\nu C_VT_2=\nu C_VT_1+p_2V_1-\nu RT_2$; $\nu(C_p-R)T_2=$

$$=\nu C_VT_1+p_2V_1-\nu RT_2 \Rightarrow T_2=\frac{\nu C_VT_1+p_2V_1}{\nu C_p}=\frac{\nu C_VT_1+p_2\frac{\nu RT_1}{p_1}}{\nu C_p}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2=T_1\left(\frac{1}{\gamma}+\frac{\gamma-1}{\gamma}\frac{p_2}{p_1}\right)=1{,}29T_1=386K;\quad V_2=\frac{\nu RT_2}{p_2}=\frac{R(\nu C_VT_1+P_2V_1)}{p_2C_p}$$

$L_{2irev}=p_1(V_2-V_3)<0$; $\nu C_V(T_3-T_2)=p_1(V_2-V_3)$; $\nu(C_p-R)T_3=\nu C_VT_2+$

$$+p_1V_2-\nu RT_3\Rightarrow T_3=\frac{\nu C_VT_2+p_1V_2}{\nu C_p};\quad V_3=\frac{\nu RT_3}{p_1}=\frac{R(\nu C_VT_2+p_1V_2)}{p_1(C_V+R)}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_3=\left(\frac{1}{\gamma}T_2+\frac{p_1RT_2}{C_pp_2}\right)=T_2\left(\frac{1}{\gamma}+\frac{p_1}{p_2}\cdot\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)\Rightarrow T_3=331K.$$ Corect **a.**

Observaţie: Creşterea temperaturii într-o comprimare adiabatică bruscă, precum şi scăderea temperaturii printr-o destindere adiabatică bruscă sînt mai mici decît în cursul unui proces adiabatic cvasistatic reversibil cînd se poate folosi relaţia $T_2=T_1\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$.

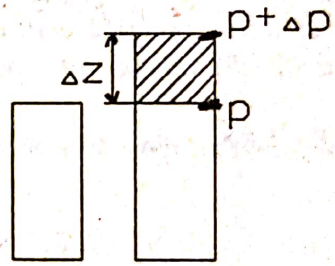
R-T.85 $p_0V_0^\gamma=p_1V_1^\gamma$; $\frac{p_0}{p_1}=\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^\gamma$; $\frac{p_0V_0}{T_0}=\frac{p_1V_1}{T_1}\Rightarrow T_1=T_0\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}\Rightarrow$
$\Rightarrow T_1=279{,}4K$. Presiunea atmosferică egalează presiunea coloanei de aer de deasupra: $p_0-p_1=\overline{\rho_m}\,g\,h_1=\frac{\rho_0+\rho_1}{2}gh$. Din sistemul $\begin{cases}\rho_1=\frac{p_1\mu}{RT_1}\\ \rho_0=\frac{p_0\mu}{RT_0}\end{cases}\Rightarrow$

Scanned with OKEN Scanner

$\Rightarrow \frac{p_0}{p_0 T_0}=\frac{p_1}{p_1 T_1} \Rightarrow \rho_1=1{,}054 kg/m^3$; $\overline{\rho_m}=1{,}122 Kg/m^3$ şi $h_1=\frac{p_0-p_1}{\overline{\rho_m} g}=1408m$.
Modificarea temperaturii aerului care urcă de la înălţimea h_1 spre piscul muntelui este determinată de două procese: răcire pînă la o temperatură T_x datorită ridicării adiabatice şi încălzirii cu ΔT din cauza condensării vaporilor de apă, deci $T_2=T_x+\Delta T$; $\frac{T_x}{T_1}=\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} \Rightarrow T_x=264{,}8K$

$m_{apă}\lambda_V=1 c_p\Delta T \Rightarrow \Delta T=6{,}1K \Rightarrow T_2=264{,}8+6{,}1=270{,}9K$. La trecerea muntelui, aerul devine mai cald şi mai uscat (în M_3 se poate măsura o temperatură $T_3>T_0$ la staţia M_0, datorită condensării vaporilor).

$T_3=T_2\left(\frac{p_3}{p_2}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} \Rightarrow T_3=300K.$ Corect c.



R-T.86 Considerăm transformarea ca fiind adiabatică şi aplicăm principiul I al termodinamicii:

$Q=\frac{5}{2}\frac{m}{\mu}R\Delta T+p\Delta V=0 \quad (C_V=\frac{5}{2}R)$

$\Delta(pV)=V\Delta p+p\Delta V \Rightarrow p\Delta V=\Delta(pV)-V\Delta p$

$\left.\begin{array}{l} p_1V_1=\frac{m}{\mu}RT_1 \\ p_2V_2=\frac{m}{\mu}RT_2 \end{array}\right\}$ $p_2V_2-p_1V_1=\frac{m}{\mu}R\Delta T$ adică $\Delta(pV)=\frac{m}{\mu}R\Delta T \Rightarrow$

$p\Delta V=\frac{m}{\mu}R\Delta T-\frac{m}{\rho}\Delta p$; $\frac{5}{2}\frac{m}{\mu}R\Delta T+\frac{m}{\mu}R\Delta T-\frac{m}{\rho}\Delta p=0 \Rightarrow$

$\frac{7}{2}\frac{R}{\mu}\Delta T-\frac{1}{\rho}\Delta p=0$. Ştim $C_p=C_V+R=\frac{7}{2}R \Rightarrow \mu c_p=\frac{7}{2}R \Rightarrow c_p=\frac{7}{2}\frac{R}{\mu} \Rightarrow$

$c_p\Delta T=\frac{1}{\rho}\Delta p$. Condiţia de ech. mecanic ptr. coloana de gaz (haşurată) $\Rightarrow$

$(p+\Delta p)S+ +S\rho g\Delta Z=pS$ sau $\Delta p=-\rho g\Delta Z \Rightarrow c_p\Delta T=-g\Delta Z$ sau $\frac{\Delta T}{\Delta Z}=-\frac{g}{c_p}$.

Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.87 I. Intersectăm graficul procesului cu familia de izoterme

$p=p_0-aV$; $pV=\nu RT \Rightarrow \nu(p_0-aV)=\nu RT) \Rightarrow T=\frac{p_0}{\nu R}V-\frac{a}{\nu R}V^2$; $\frac{dT}{dV}=0$

$\Rightarrow V_3=\frac{p_0}{2a}$ corespunde temp. maxime care este tangentă la transf. 1-2.

Gazul se încălzeşte între stările 1-3. Corect **b.**

II. Pe adiabata care este tangentă în punctul 4 la graficul procesului, nu se face schimb de căldură $dQ=0$. Intersectăm graficul procesului cu familia adiabatelor: $p=p_0-aV$; $pV^\gamma=C \Rightarrow (p_0-aV)V^\gamma-C=0$ (ecuaţia are rădăcină dublă în V, iar derivata ei rădăcină simplă)
$\gamma p_0V^{\gamma-1}-a\gamma V^\gamma-aV^\gamma=0 \Rightarrow V^{\gamma-1}[\gamma p_0-a(\gamma+1)V]=0$ deci soluţia

$V=V_4=\frac{\gamma}{1+\gamma}\frac{p_0}{a}$ şi $p_4=\frac{p_0}{1+\gamma}$. Gazul primeşte căldură de la 1 la 4.

De la 3 la 4 gazul se destinde şi se răceşte deşi primeşte căldură (căldura specifică este negativă). Efectuează un lucru mecanic mai mare decît căldura primită, pe seama energiei interne. Corect **c.**

R-T.88 Analog pentru transformarea 3-4 scriem $\ln V=a+b\ln T$ dar

$b=-tg\beta=\frac{\ln V_4-\ln V_3}{\ln T_4-\ln T_3}$ şi $tg\beta=\frac{\ln V_3-\ln V_2}{X}=\frac{\ln\frac{V_3}{V_2}}{X}=\frac{2}{2R}C_V=\frac{C_V}{R}$ deci

$b=-\frac{C_V}{R}$; $\ln V=a-\frac{C_V}{R}\ln T$ sau $\frac{R}{C_V}\ln V+\ln T=a\frac{R}{C_V}$ dar $\begin{cases} C_p-C_V=R \\ \gamma=\frac{C_p}{C_V} \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{R}{C_V}=\gamma-1; \ln(TV^{\gamma-1})=a\frac{R}{C_V}$ sau $TV^{\gamma-1}=const.$ Transformarea 3-4 este adiabatică, ca şi 1-2. Prin identificare obţinem $|tg\alpha|=1$ şi $|tg\beta|=\frac{1}{\gamma-1}$ dar $\gamma=\frac{C_p}{C_V}=\frac{5}{3} \Rightarrow tg\beta=1{,}5$ adică $|tg\alpha|<|tg\beta| \Rightarrow \alpha<\beta$.

Din ecuaţia transformării 1-2 $\Rightarrow VT=const$ şi $pV=\nu RT \Rightarrow pV^2=const.$
Deci (1-2) este un proces politrop deoarece este de forma $pV^n=ct$

unde $n=\frac{C_p-C_x}{C_V-C_x}$, unde C_x - căldura molară în procesul politrop.

Scanned with OKEN Scanner

Din problemele anterioare reţinem $C=C_V\frac{n-\gamma}{n-1}$ adică $C=\frac{R}{2}$ în acest caz.

În evoluţia pe ciclu ca la o maşină frigorifică (deci răceşte sursa rece, şi încălzeşte mediul exterior = sursa caldă) evoluţia e în sens 4-3-2-1-4.

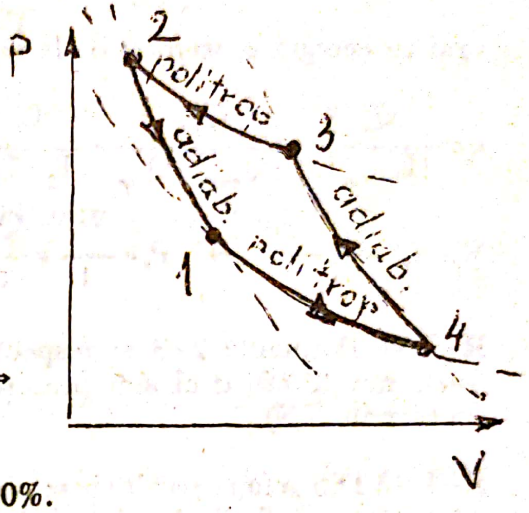
$Q_{abs}=Q_{14}=3\nu RT_1>0$

$Q_{43}=0$

$Q_{32}=-2e^2\nu RT_1<0$

$Q_{21}=-(e^2-1)\frac{\nu RT_1}{2}<0$

$Q_{ced}=Q_{32}+Q_{21}$.



Eficienţa unei instalaţii frigorifice

$\varepsilon=\frac{Q_{abs}}{|L_{prim}|}$ dar $|Q_{ced}|=Q_{abs}+|L_{prim}|\Rightarrow$

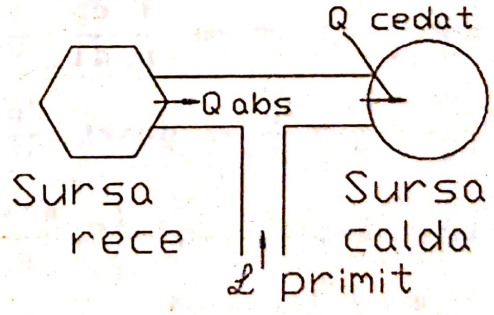
$\Rightarrow\ \varepsilon=\frac{Q_{abs}}{|Q_{ced}|-Q_{abs}}=\frac{6}{5e^2-7}=0{,}2=20\%$.

Pentru un ciclu Carnot invers, care va funcţiona între aceleaşi temperaturi extreme $Q_{abs}=\nu RT_1\ln\frac{V_b}{V_a}>0$ şi $|Q_{ced}|=\nu RT_2\ln\frac{V_d}{V_c}\Rightarrow$

$\varepsilon_c=\frac{Q_{abs}}{|Q_{ced}|-Q_{abs}}=\frac{T_1}{T_2-T_1}=\frac{1}{e^2-1}=0{,}15\ \Rightarrow\ \varepsilon_c<\varepsilon$. Corect **b.**

R-T.89 Scriem bilanţul energetic al unei maşini frigorifice
$Q=mc\Delta t+m\lambda g+P\delta\Rightarrow Q=mct_0+m\lambda g+P\delta$. Corect **d.**

R-T.90 Ştim că frigiderul răceşte sursa rece, iar pompa de căldură încălzeşte sursa caldă. Mediul extern este sursa caldă pentru frigider şi rece pentru pompă.



Scriem $\eta=\frac{Q_U}{|L_{primit}|}$, unde η reprezintă eficienţa instalaţiei frigorifice şi $Q_U=Q_1=Q_{abs}$ repezintă cantitatea de căldură absorbită de la temperatura T_r (sursa rece) şi repompată spre exterior pentru a menţine temperatura $T_r=ct$, iar $|L_{primit}|$

este energia consumată pentru a realiza transferul de căldură sau lucrul mecanic primit din exterior. În exteriorul frigiderului trebuie să ajungă, prin schimbătorul de căldură aflat în spatele acestuia, o cantitate de căldură Q_2 la temperatura mediului ambiant T_C deci $Q_2=Q_1+L$ sau $|Q_{ced}|=Q_{abs}+|L_{primit}|$, unde L - lucrul mecanic cheltuit de sistem (practic egal cu energia consumată de la rețea W_C) $\frac{Q_1}{T_r}=\frac{Q_2}{T_C}$.

$$\eta=\frac{Q_1}{|L_{primit}|}=\frac{Q_{abs}}{|Q_{ced}|-Q_{abs}}=\frac{T_1}{T_2-T_1};\quad \frac{Q_1}{W_C}=\frac{T_1}{T_2-T_1}\Rightarrow$$

$$W_C=Q_1\frac{T_2-T_1}{T_1}\Rightarrow P_x=\frac{W_C}{t}=\frac{Q_1}{t}\frac{T_2-T_1}{T_1}=P_1\frac{T_2-T_1}{T_1}.$$ Corect a.

R-T.91 Porțiunile 2-3 și respectiv 4-1 sînt caracterizate de entropia $S=ct$, sau $\Delta S=0$, deci sînt procese adiabatice (este un ciclu Carnot în coordonate T,S). Corect d.

R-T.92 Din relația $p=aV+b$ se obține pentru două stări foarte apropiate relația între variații elementare $dp=adV$. Vom scrie variația de entropie pentru procese elementare. Din definiție $dS=\frac{dQ}{T}=\frac{\nu C_V dT+pdV}{T}=$

$$=\nu C_V\frac{dT}{T}+\frac{pdV}{pV/\nu R}=\nu C_V\frac{dT}{T}+\nu R\frac{dV}{V}=\nu C_V\frac{dT}{T}+\nu C_p\frac{dV}{V}-\nu C_V\frac{dV}{V}=\nu C_V\left(\frac{dT}{T}-\frac{dV}{V}\right)+\nu C_p\frac{dV}{V}.$$

Logaritmăm ecuația de stare $pV=\nu RT \Rightarrow \ln p+\ln V=\ln(\nu R)+\ln T$ și apoi derivăm termenii în raport cu T ca pe niște funcții compuse $\frac{1}{p}\frac{dp}{dT}+\frac{1}{V}\frac{dV}{dT}=0+\frac{1}{T}$ sau $\frac{dp}{p}+\frac{dV}{V}=\frac{dT}{T}$ deci

$$\frac{dT}{T}-\frac{dV}{V}=\frac{dp}{p}\Rightarrow dS=\nu C_V\frac{dp}{p}+\nu C_p\frac{dV}{V}\Rightarrow dS=0$$ pentru starea 3.

Înlocuim $dp=adV$, deci $\nu\left(C_V\frac{adV}{p}+C_p\frac{dV}{V}\right)=\nu C_V\left(\frac{a}{p}+\frac{\gamma}{V}\right)dV=0\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{a}{p}+\frac{\gamma}{V}=0$ sau $\frac{a}{aV+b}+\frac{\gamma}{V}=0$ $Va+aV\gamma+b\gamma=0$. Deci vol. 3 este

$$V=V_3=\frac{-b\gamma}{a(\gamma+1)}\text{ iar }p_3=aV_3+b=a\frac{-b\gamma}{a(\gamma+1)}+b=\frac{b}{\gamma+1}.$$ Corect d.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.93 Variaţia entropiei ca funcţie de stare nu depinde de stările intermediare, deci se poate calcula pentru procesul de destindere izotermă

$$1-4-3:\ \Delta S_{1-4-3}=\frac{Q_{143}}{T}=\frac{|L_{143}|}{T}=\frac{\nu RT\ln\frac{V_2}{V_1}}{T}=\nu R\ln n.$$

Fiind funcţie aditivă $\Delta S_{1-2-3}=\Delta S_{1-2}+\Delta S_{2-3}=\nu C_p\ln\frac{V_2}{V_1}+\nu C_V\ln\frac{T}{T_2}=$

$$=\nu C_p\ln n+\nu C_V\ln\frac{1}{n}=\nu C_p\ln n-\nu C_V\ln n=\nu R\ln n \text{ unde } \frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T}=n.$$

Se vede că f=1 Corect **b.**

R-T.94 $\Delta S_{apă}=m_a c_a\ln\frac{T_2}{T_1}-\frac{m\lambda}{T_2}=1\cdot4180\cdot\ln\frac{273}{290}-\frac{1\cdot32010^3}{273}$ (J/K).

Ambii termeni fiind negativi rezultă că entropia scade, $\Delta S<0$, aceasta corespunde trecerii într-o stare cu ordine mai mare (la solide este mai mare decît la lichide). Corect **d.**

R-T.95 Nu există schimb de energie sub formă de căldură între apă şi mediul exterior ei: $\frac{\Delta Q}{T}=0$. Energia internă a apei ca şi temperatura vor creşte în urma schimbului de energie sub formă de lucru mecanic, deci $\Delta S=0$ (pentru sistem izolat adiabatic şi reversibil). Corect **d.**

R-T.96 Pentru un proces elementar $dS=dS_{ext}+dS_{irev}$, variaţia de entropie a unui sistem termodinamic este egală cu suma dintre variaţia entropiei datorită schimbului de căldură a sistemului cu exteriorul $dS_{ext}=\frac{mcdT}{T_{ext}}$

sau $\Delta S_{ext}=\int dS_{ext}=\frac{mc_a(T_m-T_1)}{T_m}=\frac{1\cdot4180(300-363)}{300}=-879J/K$ şi termenul dS_{irev} care reprezintă variaţia entropiei ce are loc în interiorul sistemului, datorită proceselor ireversibile, deoarece căldură nu poate trece de la sine de la un corp rece la unul cald. $dS_{irev}>0$. Dar $dS=\frac{dQ}{T}=\frac{mcdT}{T}$

Scanned with OKEN Scanner

sau $\Delta S=\int_{T_1}^{T_m}\frac{m_a c_a dT}{T}=m_a c_a \ln\frac{T_m}{T_1}=4180\ln\frac{300}{363}=-798J/K \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta S_{irev}=\Delta S-\Delta S_{ext}=m_a c_a \ln\frac{T_m}{T_1}-m_a c_a\frac{T_m-T_1}{T_m}=-798+879=81J/K \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta S_{irev}>0.$ Corect **b.**

II. Apa nu poate ajunge de la $t_2=27°C$ la $t_1=90°C$ fără a interveni cu nimic din afară.

În acest proces invers $\Delta S^{ext}=\frac{mc\Delta T}{T_m}=\frac{4180(363-300)}{300}=+879J/K;$

$\Delta S=mc\ln\frac{T_1}{T_2}=1\cdot 4180\cdot\ln\frac{363}{300}=798J/K$

$\Delta S_{irev}=\Delta S-\Delta S_{ext}=798-879=-81J/K<0 \Rightarrow$ imposibil, deci procesul nu se poate reliza decît cu acţiune exterioară, conf. pr. II (Clausius). Corect **b.**

R-T.97 Plecînd de la definiţia variaţiei entropiei pentru un proces elementar $dS=\frac{dQ}{T}$, vom obţine, relaţia dată cu cunoştinţele matematice din clasă a XII-a, în urma integrării: $\int_{S_1}^{S_2} dS=S\Big|_{S_1}^{S_2}=S_2-S_1=\Delta S$

$$\Delta S=\int_1^2\frac{dQ}{T}=\int_1^2\frac{dU+pdV}{T}=\int_{T_1}^{T_2}\frac{\nu C_V dT}{T}+\int_{V_1}^{V_2}\frac{pdV}{pV/\nu R} \Rightarrow$$

$\Delta S=\nu C_V\ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{V_2}{V_1}$. Variaţia entropiei depinde numai de stările extreme 1 şi 2, dar nu depinde de stările intermediare de echilibru, din transformarea cvasistatică. Folosind ecuaţia de stare pentru două stări obţinem $\ln\frac{V_2}{V_1}=\ln\frac{\nu RT_2/p_2}{\nu RT_1/p_1}=\ln\frac{T_2}{T_1}-\ln\frac{p_2}{p_1}\Rightarrow \Delta S=\nu C_p\ln\frac{T_2}{T_1}-\nu R\ln\frac{p_2}{p_1}.$

$\ln\frac{T_2}{T_1}=\ln\frac{p_2V_2/\nu R}{p_1V_1/\nu R}=\ln\frac{p_2}{p_1}+\ln\frac{V_2}{V_1}\Rightarrow \Delta S=\nu C_V\ln\frac{p_2}{p_1}+\nu C_p\ln\frac{V_2}{V_1}.$ Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.98 Entropia este aditivă. Pentru cele două stări vom avea

$S_0=\nu_1(C_{V_1}\ln T+R\ln V_1)+\nu_2(C_{V_2}\ln T+R\ln V_2)$

$S_f=\nu_1[(C_{V_1}\ln T+R\ln(V_1+V_2))]+\nu_2[(C_{V_2}\ln T+R\ln(V_1+V_2))]$.

Entropia e definită pînă la o valoare const., dar cînd ne interesează variaţia de entropie, const. dispare prin scădereă relaţiilor, dacă nu ar fi fost nulă (zero de ref.) $\Delta S_{irev}=S_f-S_0=\nu_1 R\ln\frac{V_1+V_2}{V_1}+\ +\nu_2 R\ln\frac{V_1+V_2}{V_2}$.

Observaţie: În caz particular, la difuzia unei cantităţi de gaz ν în vid ($\nu_2=0$) vom obţine $\Delta S_{irev}=\nu R\ln\frac{V_1+V_2}{V_2}$.

În cazul destinderii adiabatice în vid a unui gaz (experimentul lui Joule), căldura schimbată cu exteriorul este zero, deci $\Delta S_{ext}=0$, ca şi lucrul mecanic, deci $U=ct$ şi $T=ct \Rightarrow \Delta S_{irev}=\Delta S_{rev}=\int\frac{dQ}{T}$, adică varianţia entropiei este aceeaşi ca şi la un proces izoterm reversibil $\Delta S_{rev}=\int\frac{dU+pdV}{T}=$

$$=\int_{T_1}^{T_2}\frac{\nu C_V dT}{T}+\int_{V_1}^{V_1+V_2}\frac{pdV}{pV/\nu R}=\nu C_V\ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{V_1+V_2}{V_1}=0+\nu R\ln\frac{V_1+V_2}{V_1}.$$

Corect **a.**

R-T.99 Ştim că $\Delta S=\nu C_V\ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{V_2}{V_1}$. În coordonate (T,V) ecuaţia transformării politrope rezultă din $\left.\begin{matrix}pV^n=ct\\ pV=\nu RT\end{matrix}\right\}\Rightarrow TV^{n-1}=const$

deci $\frac{V_2}{V_1}=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{1/n-1}$ $\Rightarrow$ $\Delta S=\nu\frac{R}{\gamma-1}\ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{1/n-1}=$

$=\nu R\frac{n-\gamma}{(\gamma-1)(n-1)}\ln\frac{T_2}{T_1}$.

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.100 $\Delta S=\nu C_V \ln\frac{T_2}{T_1}+\nu R\ln\frac{V_2}{V_1}$ dar $\frac{T_2}{T_1}=\frac{V_2}{V_1}\Rightarrow \Delta S=\nu C_V\ln\frac{V_2}{V_1}+$

$+\nu R\ln\frac{V_2}{V_1}=\nu(C_V+R)\ln\frac{V_2}{V_1}$. Dar $C_p-C_V=R \quad C_p=\gamma C_V \Rightarrow C_V=\frac{R}{\gamma-1}\Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta S=\nu\left(\frac{R}{\gamma-1}+R\right)\ln\frac{V_2}{V_1}=\nu R\frac{1+\gamma-1}{\gamma-1}\ln n=\nu R\frac{\gamma}{\gamma-1}\ln n \Rightarrow \Delta S=\frac{m}{\mu}R\frac{\gamma}{\gamma-1}\ln n$

Corect **a.**

R-T.101 $\Delta S_1=\int_{T_1}^{T_f}\frac{C_1 dT}{T}=C_1\ln\frac{T_f}{T_1}$ şi din ecuaţia calorimetrică $C_1(T_1-T_f)=$

$=C_2(T_f-T_2) \quad \Rightarrow \quad T_f=\frac{C_1T_1+C_2T_2}{C_1+C_2}; \quad \Delta S_2=\int_{T_2}^{T_f}\frac{C_2 dT}{T}=C_2\ln\frac{T_f}{T_2}$

$\Delta S_{total}=\Delta S_1+\Delta S_2=C_1\ln\frac{T_f}{T_1}+C_2\ln\frac{T_f}{T_2}\Rightarrow \Delta S=C_1\ln T_f-C_1\ln T_1+C_2\ln T_f-C_2\ln T_2=$

$=(C_1+C_2)\ln\frac{C_1T_1+C_2T_2}{C_1+C_2}-(C_1\ln T_1+C_2\ln T_2).$

Corect **c.**

R-T.102 $\Delta S_1=\int_{T_1}^{T_2}\frac{C_1 dT}{T}=C_1\ln\frac{T_2}{T_1}>0$ deoarece cilindrul ajunge în termostat la temperatura acestuia ($T_2=ct$). Capacitatea calorică este $C_2=\infty$.

$\Delta S_2=\frac{Q}{T_2}=\frac{C_1(T_1-T_2)}{T_2}<0 \Rightarrow \Delta S_{total}=\frac{C_1(T_1-T_2)}{T_2}+C_1\ln\frac{T_2}{T_1}=$

$=C_1\left(\frac{T_1-T_2}{T_2}+\ln\frac{T_2}{T_1}\right).$

Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.103 $l_1=l_0(1+\alpha t_1)$ şi $l_2=l_0(1+\alpha t_2) \Rightarrow \frac{l_2}{l_1}=\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1} \Rightarrow \frac{l_2-l_1}{l_1}=\frac{\alpha(t_2-t_1)}{1+\alpha t_1}$

$\Delta l=l_2-l_1=l_1\alpha\frac{t_2-t_1}{1+\alpha t_1}$; $\varepsilon=\frac{\Delta l}{l_1}=\frac{\alpha(t_2-t_1)}{1+\alpha t_1}=\alpha(1-\alpha t_1)(t_2-t_1)\approx\alpha(t_2-t_1)$

deoarece $\frac{1}{1+\alpha t_1}\approx 1-\alpha t_1$ pentru $\alpha \ll 1$. Corect **d.**

R-T.104 Condiţia trebuie să fie valabilă şi la t=0°C, adică $\Delta l=l_{01}-l_{02}$ şi la o temperatură oarecare $\Delta l=l_1-l_2=l_{01}(1+\alpha_1 t)-l_{02}(1+\alpha_2 t)$ adică $\Delta l=l_{01}-l_{02}+t(l_{01}\alpha_1-l_{02}\alpha_2)$. Ţinînd cont de prima relaţie rezultă şi a doua

cu care formăm sistemul: $\begin{cases}\Delta l=l_{01}-l_{02}\\ l_{01}\alpha_1-l_{02}\alpha_2=0\end{cases}$.

Soluţiile sînt: $l_{01}=\frac{\Delta l}{1-\frac{\alpha_1}{\alpha_2}}$ şi $l_{02}=\frac{\Delta l}{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}-1}$. Corect **a.**

R-T.105 Notăm $l_1=l_2=l$ lungimile la temperatura t_1 şi S_1, S_2 secţiunile la temperatura $t_1 \Rightarrow lS_1[1+3\alpha_1(t_3-t_1)]=lS_2[1+3\alpha_2(t_3-t_1)]$ şi $S_1[1+2\alpha_1(t_2-t_1)]=$

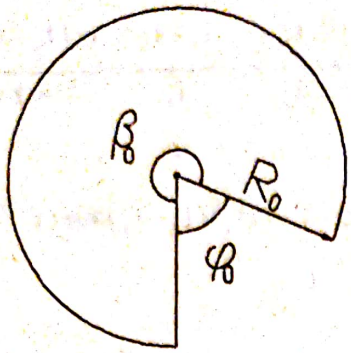
$=S_2[1+2\alpha_2(t_2-t_1)] \Rightarrow \frac{1+3\alpha_1(t_3-t_1)}{1+2\alpha_1(t_2-t_1)}=\frac{1+3\alpha_2(t_3-t_1)}{1+2\alpha_2(t_2-t_1)}$. Din împărţirea

relaţiilor şi neglijarea termenilor care conţin $\alpha_1^2 \Rightarrow 1+\alpha_1(3t_3-3t_1-2t_2+2t_1)=$

$=1+\alpha_2(3t_3-3t_1-2t_2+2t_1) \Rightarrow 3t_3-2t_2-t_1=0 \Rightarrow t_2=\frac{3t_3-t_1}{2}=65°C.$

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner



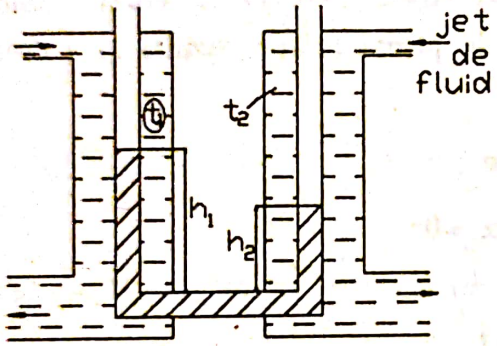
R-T.106 R_0-raza, $\beta_0=2\pi-\varphi_0$-unghiul la centru, A_0-aria părţii metalice rămase la 0°C La o temperatură t aria devine

$A(t)=A_0(1+2\alpha t)$ dar $A(t)=\dfrac{R^2\beta_t}{2}$ şi

$A_0=\dfrac{R_0^2\beta_0}{2} \Rightarrow R_t^2\beta_t=R_0^2\beta_0(1+2\alpha t)$ dar

$R=R_0(1+\alpha t)$; $R_t^2=R_0^2(1+\alpha t)^2\approx R_0^2(1+2\alpha t)$

$\Rightarrow \quad R_0^2(1+2\alpha t)\beta_t=R_0^2\beta_0(1+2\alpha t)$ deci $\beta_t=\beta_0$. Corect **b.**



R-T.107 Condiţia de echilibru a presiunilor: $p_0+\rho gh_1=p_0+\rho gh_2$

unde $\rho=\dfrac{\rho_0}{1+\gamma t_1}$

deci $\dfrac{\rho_0}{1+\gamma t_1}gh_1=\dfrac{\rho_0}{1+\gamma t_2}gh_2 \Rightarrow$

$h_1(1+\gamma t_2)=h_2(1+\gamma t_1) \Rightarrow$

$\gamma=\dfrac{h_1-h_2}{h_2t_1-h_1t_2}$. Corect **a.**

R-T.108 Condiţia de echilibru: $mg=F_A$ la orice temperatură

$mg=F_A$ la t_0 ; $\rho_{0s}V=\rho_{0l}(V-v)=\dfrac{\rho_{0l}}{1+\gamma_{2l}t_1}V(1+\gamma_{ls}t) \Rightarrow$

$V(1-f)=V\dfrac{1+\gamma_{ls}t}{1+\gamma_{2l}t_1} \Rightarrow t=\dfrac{f}{\gamma_{2l}(1-f)-\gamma_{ls}} \Rightarrow t\approx 12{,}4°C.$ Corect **a.**

R-T.109 $V=V_0(1+\gamma t)$ dar $m=\rho_0V_0$ şi $m'=\rho V=\dfrac{\rho_0}{1+\gamma_a t}V_0(1+\gamma t) \Rightarrow$

$\Rightarrow \quad \dfrac{m}{m'}=\dfrac{1+\gamma_a t}{1+\gamma t} \Rightarrow \gamma_a=\dfrac{m(1+\gamma t)-m'}{m't}$

unde γ_a - coeficientul de dilatare absolută al apei. Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.110 Masa de lichid dislocuită $m_l=\rho_l V_l=\frac{\rho_0}{1+\gamma_x t}V_0(1+\gamma t)$ unde ρ_0 şi V_0 sînt densitatea lichidului şi respectiv volumul corpului la $t_0=0°C$.

$$\begin{cases} m_1=\frac{\rho_0}{1+\gamma_x t_1}V_0(1+\gamma t_1) \\ m_2=\frac{\rho_0}{1+\gamma_x t_2}V_0(1+\gamma t_2) \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2}=\frac{1+\gamma t_1}{1+\gamma t_2}\cdot\frac{1+\gamma_x t_2}{1+\gamma_x t_1} \Rightarrow$$

$$\frac{m_1}{m_2}(1+\gamma t_2)(1+\gamma_x t_1)=(1+\gamma t_1)(1+\gamma_x t_2) \Rightarrow$$

$$\frac{m_1}{m_2}(1+\gamma t_2)+\frac{m_1}{m_2}\gamma_x t_1(1+\gamma_x t_2)=1+\gamma t_1+\gamma_x t_2(1+\gamma t_1)$$ de unde obţinem

$$\gamma_x=\frac{1-\frac{m_1}{m_2}\frac{1+\gamma t_2}{1+\gamma t_1}}{\frac{m_1}{m_2}\cdot t_1\frac{1+\gamma t_2}{1+\gamma t_1}-t_2}, \text{ şi } \gamma_x=\frac{\frac{m_2}{m_1}-\frac{1+\gamma t_2}{1+\gamma t_1}}{\frac{1+\gamma t_2}{1+\gamma t_1}t_1-\frac{m_2}{m_1}t_2}\approx\frac{m_2-m_1[1+\gamma(t_2-t_1)]}{m_1t_1[1+\gamma(t_2-t_1)]-m_2t_2}.$$

Metoda a II-a. $\frac{m_1}{m_2}\approx\frac{1+\gamma_x(t_2-t_1)}{1+\gamma(t_1-t_2)} \Rightarrow \gamma_x\approx\frac{m_2-m_1[1+\gamma(t_2-t_1)]}{m_2(t_1-t_2)}$.

Corect d.

R-T.111 $m_{disl}=\rho_{lichid}V_{bilă}$. Aplicăm relaţia pentru cele două cazuri

$m_1=\frac{\rho_0}{1+\gamma t_1}V_1$ şi $m_2=\frac{\rho_0}{1+\gamma t_2}V_1[1+3\alpha(t_2-t_1)]$.

Deoarece $V_2=V_0(1+\gamma t_2)=\frac{V_1(1+\gamma t_2)}{1+\gamma t_1}\approx V_1[1+\gamma(t_2-t_1)] \Rightarrow$

$$\frac{m_2}{m_1}=\frac{1+\gamma t_1}{1+\gamma t_2}[1+3\alpha(t_2-t_1)]\approx\frac{1+\gamma t_1+3\alpha(t_2-t_1)}{1+\gamma t_2},$$

unde am neglijat termenii ce conţin produsul $\gamma\cdot\alpha$, fiind foarte mic.

Rezultă $\gamma=\frac{m_1[1+3\alpha(t_2-t_1)]-m_2}{m_2t_2-m_1t_1} \Rightarrow \gamma=6{,}8\cdot10^{-3}grd^{-1}$. Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.112 Volumul lichidului la temperatura t_2 va fi dat de relaţia $V_2=\pi R_1^2 h_1[1+\gamma(t_2-t_1)]$ unde R_1 este raza la t_1.

Lichidul urcă la înălţimea $h_2=\dfrac{V_2}{S(t_2)}=\dfrac{V_2}{\pi R_1^2[1+2\alpha(t_2-t_1)]}\Rightarrow$

$h_2=h_1\dfrac{1+\gamma(t_2-t_1)}{1+2\alpha(t_2-t_1)}\Rightarrow h_2>h_1$ dacă $\gamma>2\alpha$. Corect **b.**

R-T.113 Din ecuaţia calorimetrică obţinem $m_1c(t_1-\theta)=m_2c(\theta-t_2)\Rightarrow$

$\Rightarrow m_1(t_1-\theta)=m_2(\theta-t_2)$. Din definiţia densităţii $\rho=\dfrac{m}{V}\Rightarrow V_1=\dfrac{m_1}{\rho_1}=$

$=\dfrac{m_1}{\rho_0}(1+\gamma t_1)$; $V_1'=\dfrac{m_1}{\rho_0}(1+\gamma\theta)$; $V_2=\dfrac{m_2}{\rho_0}(1+\gamma t_2)$; $V_2'=\dfrac{m_2}{\rho_0}(1+\gamma\theta)$, dar

$V_1-V_1'=V_0\gamma(t_1-\theta)=\dfrac{m_1}{\rho_0}\gamma(t_1-\theta)$ şi $V_2'-V_2=V_0\gamma(\theta-t_2)=\dfrac{m_2}{\rho_0}\gamma(\theta-t_2)$.

Ţinînd cont de prima relaţie obţinem $V_1-V_1'=V_2'-V_2$ adică $V_1+V_2=$

$=V_1'+V_2'$ (volumul total se conservă pentru acelaşi lichid). Corect **b.**

R-T.114 Din ecuaţia calorimetrică $m_1c_1\Delta t_1+m_2c_2\Delta t_2=0$ sau $m_1c_1(\theta-t_1)+$

$+m_2c_2(\theta-t_2)\Rightarrow\theta=\dfrac{m_1c_1t_1+m_2c_2t_2}{m_1c_1+m_2c_2}$ şi $\Delta t_1=\theta-t_1=\dfrac{m_2c_2(t_2-t_1)}{m_1c_1+m_2c_2}$ deci

$$f=\frac{\Delta V_1+\Delta V_2}{V_1+V_2}=\frac{V_1\gamma\Delta t_1+V_2\gamma\Delta t_2}{V_1+V_2}=$$

$$=\frac{\dfrac{m_1}{\rho_{01}}(1+\gamma_1t_1)\gamma_1\Delta t_1+\dfrac{m_2}{\rho_{02}}(1+\gamma_2t_2)\gamma_2\Delta t_2}{\dfrac{m_1}{\rho_{01}}(1+\gamma_1t_1)+\dfrac{m_2}{\rho_{02}}(1+\gamma_2t_2)}=$$

Scanned with OKEN Scanner

$$= \frac{\frac{m_1}{\rho_{01}}(1+\gamma_1 t_1)\gamma_1 \Delta t_1 - \frac{m_2}{\rho_{02}}(1+\gamma_2 t_2)\gamma_2 \frac{m_1 c_1 \Delta t_1}{m_2 c_2}}{\frac{m_1}{\rho_{01}}(1+\gamma_1 t_1)+\frac{m_2}{\rho_{02}}(1+\gamma_2 t_2)} =$$

$$= \frac{m_1 m_2 \gamma_1 \rho_{02} c_2 - m_1 m_2 \gamma_2 \rho_{02} c_1}{m_2 c_2 [m_1 \rho_{02}(1+\gamma_1 t_1)+m_2 \rho_{01}(1+\gamma_2 t_2)]} \cdot \Delta t_1$$ (am neglijat termenii

pătratici $\gamma_1^2 \approx \gamma_2^2 < 1$.) Obţinem, după înlocuirea termenului Δt_1,

$$f = \frac{m_2 c_2 (t_2 - t_1)}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \cdot \frac{m_1 m_2 (\gamma_1 \rho_{02} c_2 - \gamma_2 \rho_{02} c_1)}{m_2 c_2 [m_1 \rho_{02}(1+\gamma_1 t_1)+m_2 \rho_{01}(1+\gamma_2 t_2)]}$$

adică $$f = \frac{m_1 m_2 (\gamma_1 \rho_{02} c_2 - \gamma_2 \rho_{01} c_1)(t_2 - t_1)}{(m_1 c_1 + m_2 c_2)[m_1 \rho_{02}(1+\gamma_1 t_1)+m_2 \rho_{01}(1+\gamma_2 t_2)]}.$$

În particular, dacă $\rho_{01}=\rho_{02}$, $\gamma_1=\gamma_2$ şi $c_1=c_2$, rezultă $f=0$. Corect **b.**

R-T.115 Condiţia volumului minim la $\theta=4°C$, $\frac{dV}{dt} = V_0(m+2nt)$,

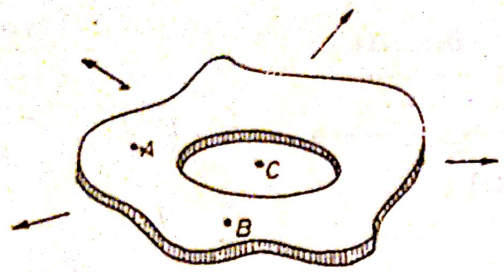
ne dă relaţia $t=\theta=-\frac{m}{2n}$ deci $V_{min}(\theta) = V_0\left[1+m\left(-\frac{m}{2n}\right)+n\left(\frac{m^2}{4n^2}\right)\right] \Rightarrow$

$\Rightarrow V(\theta) = V_0\left(1-\frac{m^2}{4n}\right)$. Dar $\rho_\theta = \frac{m}{V_\theta}$ şi $\rho_0 = \frac{m}{V_0} \Rightarrow \frac{\rho_0}{\rho_\theta} = \frac{V_\theta}{V_0} \Rightarrow 1-\frac{m^2}{4n} = f$.

Înlocuind *m* din a doua relaţie, $m=-2n\theta$, în ultima relaţie obţinem

$n = \frac{1-f}{\theta^2}$ apoi $m = \frac{2(f-1)}{\theta}$. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner



R-T.116 Dilatarea are loc uniform în toate direcţiile ; distanţele relative AC, BC, AB, etc. cresc după legea dilatării. Deci creşte şi diametrul orificiului piesei; cine a bifat (*b*) sau chiar (*c*) s-a bazat pe o falsă intuiţie!

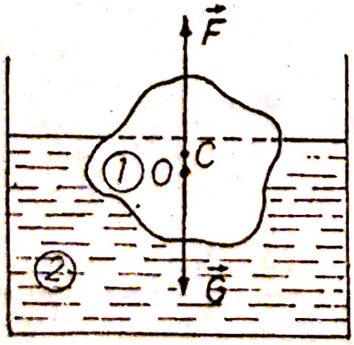
Corect **a.**

R-T.117 Să notăm cu l_1 lungimea unei diviziuni a riglei măsurată la t_1=12°C şi l_2 lungimea sa la t_2 = 92°C.
Din legea dilatării liniare : $l_2 = l_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)]$
Indicaţia citită pe riglă reprezintă de fapt "de cîte ori se cuprinde lungimea unei diviziuni în lungimea piesei - L ". $N_2 = L/l_2 = 80$.

Vrem să calculăm $N_1 = L/l_1$. Deci: $N_2 = \frac{L}{l_1(1+\alpha\Delta t)} = \frac{N_1}{1+\alpha\Delta t}$

sau : $N_1 = N_2 (1 + \alpha \Delta t) = 80 (1 + 1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 80)$
N_1 = 80,0768 cm. ≈ 80,077 cm. Corect **d.**

R-T.118 Răspunsul formal corect ar fi 10^4 K, obţinut din legea dilatării $\Delta V = \gamma V \Delta T$. Dar la 10000°K, corpul solid (alama) se topeşte, astfel încît, coeficientul său de dilatare se modifică ($\gamma_1 > \gamma$,). Corect **a.**



R-T.119 Rezolarea I-a.
Indicele (*1*) se va referi la corpul solid iar indicele (*2*) la lichid. Fie K_1 fracţia (volumică) a porţiunii cufundate la temperatura iniţială (pentru simplificare vom considera t_1 = 0°C). Condiţia necesară plutirii la t_1 se scrie: $G = F_A$;
$\rho_{01} V_{01} g = K_1 V_{01} \rho_{02} g$ sau: $\rho_{01} = K_1 \rho_{02}$ (1)
($K_1 < 1$; $\rho_{01} < \rho_{02}$ este condiţia necesară plutirii). La temperatura $t_2 > t_1$, raportul părţii cufundate va fi K_2, iar

$$\rho_{01} V_{01} g = K_2 V_1 \rho_2 g \qquad (2)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$\rho_{01}V_{01} = K_2V_{01}(1+\gamma_1\Delta t)\cdot\frac{\rho_{02}}{1+\gamma_2\Delta t}$$

$$K_2 = \frac{\rho_{01}(1+\gamma_2\Delta t)}{\rho_{02}(1+\gamma_1\Delta t)}$$

Ţinînd seama de (1) : $K_2 = K_1\frac{1+\gamma_2\Delta t}{1+\gamma_1\Delta t}$ (3)

În cazul general lichidele se dilată mai mult decît solidele ; $\gamma_2 > \gamma_1$
Din relaţia de mai sus rezultă că în general: $K_2 > K_1$
Deci corpul de regulă se va cufunda mai mult. De observat că în relaţia (3) nu intervin explicit densităţile lichidului si solidului.

Rezolvarea II-a.
Condiţia de plutire se scrie în ambele cazuri : $G = F_A$
Fie V_x volumul cufundat în lichid şi ρ densitatea acestuia la temperatura T. Notăm deasemenea : V_y şi ρ'volumul cufundat, respectiv densitatea lichidului la temperatura T'. Putem scrie : $V_x\rho g = F_A$; $V_y\rho' g = F'_A$
Din împărţirea relaţiilor rezultă : $V_x/V_y = \rho'/\rho$
Deoarece $T' > T$ rezultă $\rho' < \rho$, deci : $V_x < V_y$.
În consecinţă, după încălzire, corpul se cufundă mai mult.

Observaţie: dacă un solid pluteşte într-un lichid de aceeaşi natură, (de exemplu gheţă - apă) prin topire nivelul lichidului din vas rămîne nemodificat. Corect **a.**

R-T.120 Prima relaţie este adevărată pentru că astfel se face corecţia de citire datorită dilataţiei.
A doua relaţie dă legătura între volumul citit (aparent) şi volumul V_0.
Se ştie că $\Delta V_{\text{aparent lichid}} = \Delta V_{\text{real lichid}} - \Delta V_{\text{vas}}$.
A treia relaţie se obţine din combinaţia primelor două.
A patra relaţie se obţine din a III-a dacă se neglijază termenul de ordin superior $3\alpha_1(\gamma-3\alpha_1)t^2$ deoarece este foarte mic deci
$V_{\text{real lichid}}(t) = V_0[1+t(\gamma-3\alpha_1)+3\alpha_1 t+ +3\alpha_1(\gamma-3\alpha_1)t^2] \approx V_0(1+\gamma t)$.

Corect **e.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.121 Fără corpul introdus în vas $V_{citit}(t)=V_0[1+(\gamma-3\alpha_1)t]$ unde $(\gamma>3\alpha_1)$. Dilatația aparentă citită după introducerea corpului este: $\Delta V_{citit}= \Delta V_{apă}+\Delta V_{corp}-\Delta V_{vas}$ $\Rightarrow$

$$V_{1\,citit}(t_1)=V_0[1+(\gamma-3\alpha_1)t_1]+\frac{m_{Fe}}{\rho_{0Fe}}(1+3\alpha_{Fe}t_1)$$

și $V_{citit}(t_2)=V_0[1+(\gamma-3\alpha_1)t_2]+\frac{m_{Fe}}{\rho_{0Fe}}(1+3\alpha_{Fe}t_2)$ $\Rightarrow$

$$V_{2c}-V_{1c}=V_0(\gamma-3\alpha_1)\cdot(t_2-t_1)+\frac{m_{Fe}}{\rho_{0Fe}}3\alpha_{Fe}(t_2-t_1)$$

deci $$\gamma-3\alpha_1=\frac{V_{2e}-V_{1e}-\frac{m_{Fe}}{\rho_{0Fe}}\cdot 3\alpha_{Fe}(t_2-t_1)}{V_0(t_2-t_1)} \Rightarrow$$

$$\gamma=3\alpha_1+\frac{V_{2e}-V_{1e}-\frac{m_{Fe}}{\rho_{0Fe}}\cdot 3\alpha_{Fe}(t_2-t_1)}{V_0(t_2-t_1)} \Rightarrow$$

$\gamma = 3{,}3\cdot10^{-4}\,grd^{-1}$. Corect a

R-T.122

I. $l_{fir\,Ag}(t_1)=l_0[1+\alpha_{Ag}(t_1-t_0)]$;

II. $x_{div\,Fe}(t_1)=x_0[1+\alpha_{Fe}(t_1-t_0)]$;

III. $l_{citit}(t_1)=\frac{l_{fir}(t_1)}{x_{div}(t_1)}$;

IV. $l_{adev}(t_0')=\frac{l_0(t_0')}{x_0(t_0')}=\frac{l_0(1+\alpha_{Ag}t_0')}{x_0(1+\alpha_{Fe}t_0')}$;

unde l_0, x_0 sînt la $t_0'=0°C$; x_{div} - distanța dintre două diviziuni.

Știm că $\frac{1}{1+\alpha t}\approx 1-\alpha t$, unde $\alpha t<<1$. Din primele două relații obținem l_0 și x_0 și facem apoi raportul lor $\Rightarrow$

$$\frac{l_0}{x_0}=\frac{l_{firAg}(t_1)(1+\alpha_{Fe}t_1)}{x_{div}(t_1)(1+\alpha_{Ag}t_1)}=l_{citit}(t_1)\frac{1+\alpha_{Fe}t_1}{1+\alpha_{Ag}t_1}.$$

Scanned with OKEN Scanner

IV $l_{adev}(t_0') = l_{citit}(t_1)\dfrac{1+\alpha_{Fe}t_1}{1+\alpha_{Ag}t_1}\cdot\dfrac{1+\alpha_{Ag}t_0'}{1+\alpha_{Fe}t_0'} \approx l_{citit}(t_1)\dfrac{(1+\alpha_{Fe}t_1)(1-\alpha_{Fe}t_0')}{(1+\alpha_{Ag}t_1)(1-\alpha_{Ag}t_0')} \approx$

$\approx l_{citit}(t_1)\dfrac{1+\alpha_{Fe}(t_1-t_0')}{1+\alpha_{Ag}(t_1-t_0')} = l_{citit}(t_1)\cdot[1+\alpha_{fe}(t_1-t_0')][1-\alpha_{Ag}(t_1-t_0')] =$

$= l_{citit}(t_1)[1+(\alpha_{fe}-\alpha_{Ag})(t_1-t_0')$. Corect **e.**

R-T.123 $F=p_iS_1=p_i\pi r^2$ şi $\rho=\dfrac{\mu}{V_\mu}=\dfrac{\mu}{N_A\cdot\frac{4}{3}\pi r^3} \Rightarrow r=\left(\dfrac{3\mu}{4\pi N_A\rho}\right)^{\frac{1}{3}}$

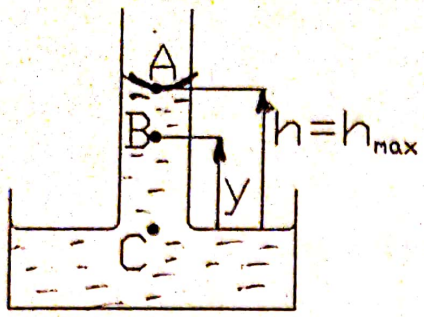
$\Rightarrow F=p_i\pi\left(\dfrac{3\mu}{4\pi\rho N_A}\right)^{\frac{2}{3}}$. Dacă vom considera celula cubică în care se găseşte o moleculă vom avea $F=p_iS_2=p_il^2$ şi $\rho=\dfrac{\mu}{V_\mu}=\dfrac{\mu}{N_Al^3} \Rightarrow$

$F=p_i\left(\dfrac{\mu}{\rho N_A}\right)^{\frac{2}{3}}$. Corect **c.**

R-T.124 Presiunea suplimentară sub o suprafaţă curbă de lichid cu contur circular este: $p=\dfrac{F}{S}=\dfrac{\sigma l}{S}=\dfrac{\sigma 2\pi r}{\pi r^2}=\dfrac{2\sigma}{r}$. Pentru aerul din tub $p_0l_0=pl'$. Echilibrul presiunilor gazului din tub şi din lichid permite scrierea relaţiei: $p+p_i-\dfrac{4\sigma}{d}=\rho gh+p_i+p_0$, unde p_i reprezintă presiunea internă în lichid. Deci $l'=\dfrac{p_0l_0}{p_0+\rho gh+\dfrac{4\sigma}{d}}$. Corect **a.**

R-T.125 Ascensiunea capilară a coloanei de lichid este $h=\dfrac{2\sigma}{\rho gr}=\dfrac{4\sigma}{\rho gd}$ cînd tubul este lăsat deschis în lichid. După scoaterea tubului, lungimea coloanei de lichid este $L=2h$, dacă $l\geq h$, sau $L=l+h$, dacă $l\leq h$, ţinînd cont de apariţia a încă unui menisc la partea inferioară (capătul liber al tubului). Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner



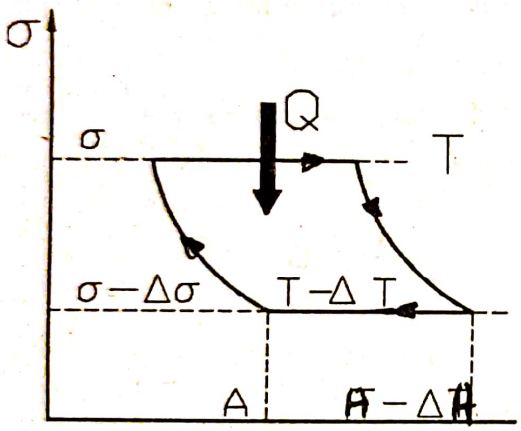
R-T.126 Presiunea suplimentară sub o suprafaţă curbă de lichid este

$p_s=\frac{F_s}{S}=\frac{2\pi r\sigma}{\pi r^2}=\frac{2\sigma}{r}$, iar $h=h_{max}=\frac{2\sigma}{\rho g r}$ este înălţimea la care urcă lichidul $\Rightarrow$

$p_A=p_0+p_i-p_S=p_0+p_i-\frac{2\sigma}{r}=p_0+p_i-\frac{4\sigma}{d}$;

unde p_0 - presiunea atmosferică
p_i - presiunea internă datorită stratului superficial,
iar $p_x=p_B=p_0+p_i-\rho gy$, deoarece faţă de nivelul *C* putem scrie
$p_B+\rho gy=p_0+p_i$ şi $p_A+\rho gh=p_0+p_i \Rightarrow p_B+\rho gy=p_A+\rho gh$

$p_x=p_B=p_A+\rho g(h-y_1)=p_0+p_i-\frac{4\sigma}{d}+\rho g(h-y)$. Corect **c.**



R-T.127 $L_U \approx -\Delta\sigma\Delta A$

(considerînd $\Delta\sigma \to 0$ *şi* $\Delta A \to 0$)

$\eta_C=\frac{L_U}{Q}=-\frac{\Delta\sigma\Delta A}{Q}=\frac{T-(T-\Delta T)}{T} \Rightarrow$

$\frac{\Delta\sigma\Delta A}{Q}=-\frac{\Delta T}{T} \Rightarrow$

$\frac{\Delta\sigma}{\Delta T}=-\frac{Q}{T\Delta A}$.

Obs.: Coeficientul de tensiune superficială scade la creşterea temperaturii. Corect **a.**

R-T.128 Lichidul urcă pînă cînd $F=G_{col.\ apă} \Rightarrow F=2\pi R\sigma$ (deoarece apar două contururi circulare), dar $G_{col.\ apă}=\pi\rho(R^2-r^2)hg \Rightarrow$

$2\pi\sigma(R+r)=\pi\rho(R+r)(R-r)hg \Rightarrow h=\frac{2\sigma}{\rho g(R-r)}$. Corect **a.**

R-T.129 În proces are loc o micşorare a suprafeţei, deci o micşorare a energiei potenţiale superficiale. Suprafaţa totală a celor $N = 1000$ pic. este mai mare decît sup. picăturii formate; $\Delta E=\tau(S_f-S_i)=(4\pi R^2-N\cdot 4\pi r^2)$.
Relaţia între R şi r $\Rightarrow$ din ipoteza incompresibilităţii lichidelor :

$\frac{4}{3}\pi R^3 = N \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$ *sau* $R=r\sqrt[3]{N}$. Rezultă: $\Delta E < 0$.

Acest supliment de energie se eliberează sub formă de căldură. Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.130 La suprafaţa apei densitatea aerului este:

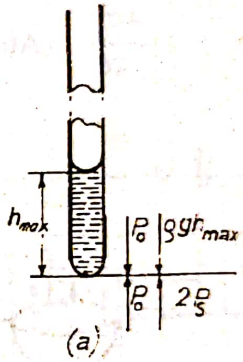
$\rho_0 = \frac{p_0 \mu}{RT}$. La adîncimea h , presiunea aerului din bulă este :

$p = p_0 + \rho g h + 2\sigma/r$. Ultimul termen din ecuaţia de mai sus este datorat forţelor de tensiune superficială.

$\rho = \frac{p\mu}{RT}$; $n = \frac{p}{p_0} = \frac{p_0 + \rho g h + \frac{2\sigma}{r}}{p_0} = 4{,}3$. Dacă am fi neglijat termenul corespunzător tensiunii superficiale s-ar fi obţinut n = 1,5. Corect **a.**

R-T.131 Ambele meniscuri au forma hemisferică .
Din desen se observă echilibrul presiunilor.
p_s = presiunea suplimentară - sup. de lichid sferice.

$P_s = \frac{2\sigma}{R}$



h_{max} = înălţimea maximă a coloanei de lichid ce se poate menţine în tub. Deci : $2\,p_s = \rho\, g\, h_{max}$

$h_{max} = \frac{2p_s}{\rho g} = \frac{4\sigma}{\rho g R} = 2h_J$

(h_J = înălţimea coloanei dată de legea Jurin)
La curgerea unei picături, condiţia de desprindere a ei este:

$m\,g = 2\,\pi\,R\,\sigma$; $m = \frac{2\pi R\sigma}{g}$

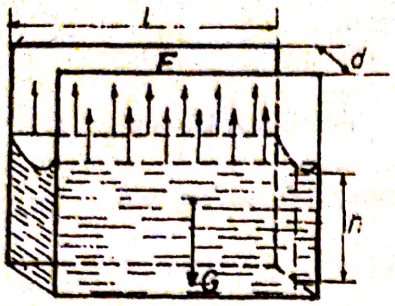
Acestei mase de lichid îi corespunde o înălţime a coloanei de lichid h_1: $m = \rho\, h_1\, \pi\, R^2$

Deci : $\frac{2\pi R\sigma}{g} = \rho\, h_1 \pi R^2$

de unde: $h_1 = \frac{2\sigma}{\rho g R} = h_J$

Deci : $h_{max} = 2\,h_1$,
adică vor curge două picături de lichid. Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner



R-T.132 Formula lui Jurin pentru cazul a două plăci paralele aflate la distanţa d (mică) se obţine simplu (menisc cilindric concav) :

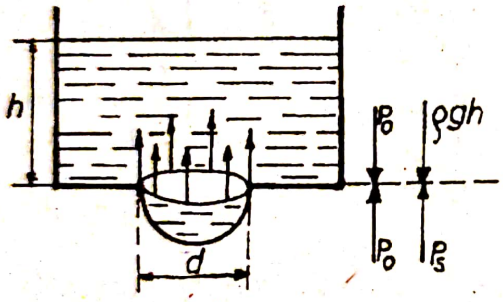
$$|\vec{F}| = |\vec{G}|$$

$$|\vec{F}| = 2l\sigma \quad \text{şi} \quad |\vec{G}| = mg = \rho Vg$$

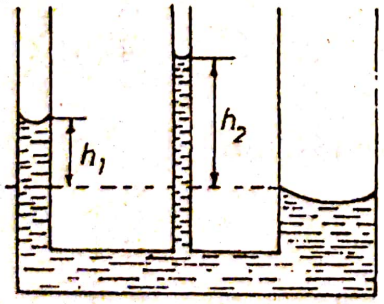
sau: $h = \dfrac{2\sigma}{\rho g d}$.

În cazul unui tub de rază d/2, ascensiunea capilară va fi:

$h' = \dfrac{4\sigma}{\rho g d}$. (Atenţie cum este pusă întrebarea!) Corect **c.**



R-T.133 Pe desen am prezentat la nivelul fundului vasului toate presiunile care contribuie la echilibrul mecanic.
Deci: $p_0 = \rho gh$; $p_s = 2\sigma/R = 4\sigma/d$
p_s este presiunea suplimentară în cazul meniscului format de lichid (Laplace) sau: $d = 4\sigma/(\rho gh) \approx 0{,}5$ mm
Corect **c.**



R-T.134

$$h_1 = \frac{2\sigma}{\rho g r_1} \quad ; \quad h_2 = \frac{2\sigma}{\rho g r_2}$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{2\sigma}{\rho g}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

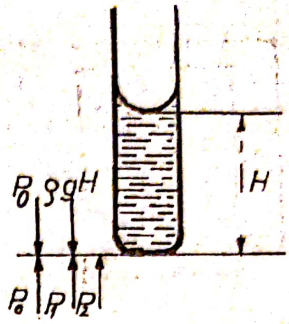
De variaţia temperaturii depind marimile σ, ρ şi razele tuburilor (dilatare). Din tabelele date în manual privind coeficienţii acestor variaţii, trebuie doar să ne reamintim că σ scade mult mai rapid decît ρ cu creşterea temperaturii. (Vezi tabelul de valori ale coeficientului σ din manual) Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.135 Situaţia cea mai favorabilă în ceea ce priveşte înălţimea coloanei de lichid care udă peretele capilarului este cea din figură. Scriind echilibrul presiunilor avem:
$\rho g H = p_1 + p_2 = 2\sigma/r + 2\sigma/r = 4\sigma/r$

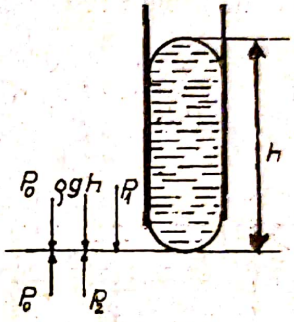
$$H = \frac{4\sigma}{\rho g r} = 2h_j \qquad (h_j = \text{ascensiunea - Jurin})$$

$$H = \frac{\theta\sigma}{\rho g d}$$



Corect **b.**

R-T.136 În cazul mercurului care nu udă pereţii capilarului, presiunile care apar la nivelul celor două meniscuri se anulează. În acest caz nu există forţă care să susţină greutatea coloanei de mercur ($p_1 = p_2$).Deci mercurul se va scurge complet .



Corect **c.**

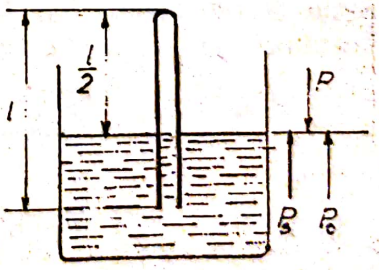
R-T.137 Condiţia de desprindere a unei picături este ca greutatea picăturii să depăşească forţele de tensiune superficială care se manifestă pe conturul capilarului. $mg = \pi d\sigma$ dar $M = mN$ de unde :
$\sigma = (M g)/(\pi d N) = 74$ mN/m

Corect **b.**

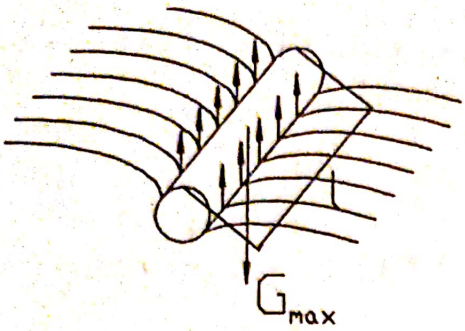
R-T.138 Aerul închis în capilar suferă o transformare izotermă:

$$p_0 S l = p \frac{l}{2} S \qquad (1)$$

sau : $p = 2 p_0$
Pe figură se observă echilibrul presiunilor la nivelul lichidului liber din vas:
$p = p_s + p_0$ (2)
Din (1) şi (2) rezultă : $p_0 = p_s$ cu: $p_s = 2\sigma/r \Rightarrow r = 2\sigma/p_0$



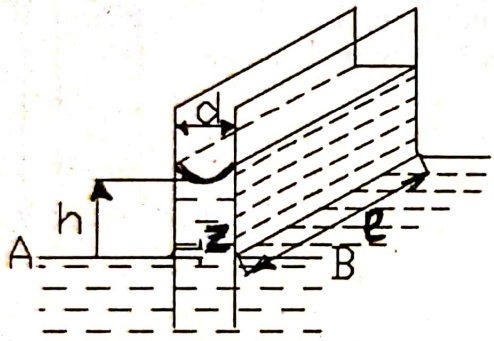
Corect **c.**



R-T.139 Condiţia de echilibru este $G_{max}=F$, dar $F=2\sigma l$. Luăm lungimea $2l$ pentru cele două margini de contact unde acţionează forţele de tensiune superficială $2\sigma l=\rho\pi\frac{D^2}{4}lg \Rightarrow$

$$D_{max}=\sqrt{\frac{8\sigma}{\pi\rho g}} \Rightarrow D\leq\sqrt{\frac{8\sigma}{\pi\rho g}}.$$

Corect **c.**



R-T.140 Metoda I. La nivelul *AB* (suprafaţa liberă) se echilibrează presi- unile între plăci şi în exterior $p_0+p_i = p_0+p_i-p_S+p_h$. Presiunea suplimentară sub suprafaţa curbă este $p_S=\frac{F}{S}$, unde $F=2\sigma l$ pe cele două lungimi de contur; $S=ld$ (suprafaţa normală dintre plăci);

$$p_S=\frac{2\sigma l}{ld}=\frac{2\sigma}{d} \quad \text{dar} \quad p_S=p_h \Rightarrow \frac{2\sigma}{d}=\rho gh \Rightarrow$$

$h=\frac{2\sigma}{\rho gd}$ (ascensiunea capilară). În col. de apă dintre plăci presiunea este mai mică decît presiunea atmosferică, adică $p = p_0+p_i-\rho gz$ (unde z este distanţa faţă de nivelul lichidului din vas).
Deoarece este o variaţie liniară vom considera presiunea medie

$$p_m=\frac{p_{0max}+p_{0min}}{2}=\frac{2p_0+2p_i-\rho gh}{2}=p_0+p_i-\rho g\frac{h}{2}=$$

$$=p_0+p_i-\rho\frac{g}{2}\cdot\frac{2\sigma}{\rho gd}=p_0+p_i-\frac{\sigma}{d}.$$

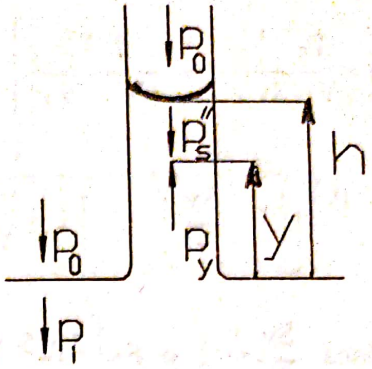
Plăcile se atrag cu o forţă $F=(p_0+p_i-p_m)A$ (A-aria laterală a coloanei de lichid) $\Rightarrow$

$$F=\frac{\sigma}{d}hl=\frac{\sigma}{d}\frac{2\sigma}{\rho gd}l=\frac{2\sigma^2 l}{\rho gd^2}.$$

Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

Metoda II. Presiunea care se exercită asupra moleculelor la nivelul suprafeţei libere a lichidului din vas, la echilibru, se transmite, conform legii lui Pascal, cu aceeaşi valoare şi în spaţiul dintre plăci $p_0+p_i = p_0+p_s+\rho gh \Rightarrow p_i=p_s+\rho gh$, unde p_i - presiunea internă de sub suprafaţa liberă, plană şi orizontală.



Notăm cu p_s' - presiunea sub o suprafaţă curbă de lichid aflat în echilibru, unde

$p_s'=p_i+p_s=p_i \frac{2\sigma}{d}$ (după cum lichidul udă sau nu udă pereţii plăcilor).

La înălţime y faţă de nivelul suprafeţei libere din vas, presiunea dintre plăci este $p_y=p_0+p_s+\rho g(h-y)$ (unde $h=\frac{2\sigma}{\rho g d}$) $\Rightarrow$ $p_y=p_0+p_i-\rho gy$.

Această presiune se transmite în toate direcţiile, deci şi orizontal asupra plăcilor. Dar în sens contrar (către lichid) se manifestă presiunea internă p_i şi presiunea atmosferică p_0. Presiunea rezultantă, care împinge plăcile una spre alta este $p_{rez}=p_i+p_0-p_y=\rho gy$.

Considerăm presiunea rezultantă $p_{rez}=\frac{dF}{dS}$ la nivelul y pentru o fişie elementară de arie $dS=ldy \Rightarrow dF=p_{rez}dS=\rho gyldy \Rightarrow$

$$F=\int_0^h \rho glydy=\rho gl\int_0^h ydy=\rho gl\frac{h^2}{2}=\frac{2\sigma^2 l}{\rho g d^2}.$$ Corect a.

R-T.141 Notăm cu **m'** masa suplimentară de lichid a coloanei de apă aflată deasupra nivelului cel mai coborît, care acţonează cu o greutate **G'**(forţă pseudoelastică) $F=G'=m'g=2\rho Sgy=Ky \Rightarrow K=2\rho Sg$;
notînd cu y elongaţia oscilaţiilor = denivelarea dintre cele ramuri ale tubului necapilar şi cu l înălţimea fiecărei coloane de lichid:

$$T_1=2\pi\frac{m}{K}=2\pi\sqrt{\frac{\rho S2l}{2gS\rho}}=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \begin{cases} p_0V^\gamma=p_1(V+Sy)^\gamma \\ p_0V^\gamma=p_2(V-Sy)^\gamma \end{cases}$$

deoarece gazele din baloane suferă procese adiabatice; (lungimea porţiunii orizontale a tubului se neglijază); $(F=-p_1S+\rho gS2y+p_2S \Rightarrow$

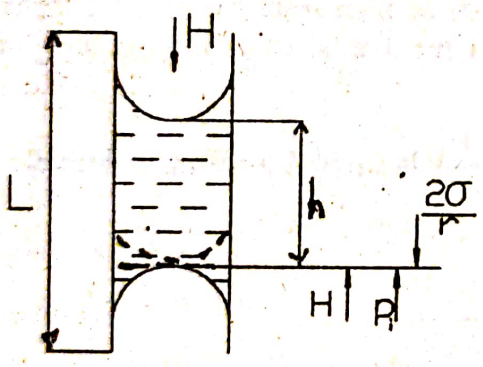
$$= S\left[\frac{p_0 V^\gamma}{(V-Sy)^\gamma} - \frac{p_0 V^\gamma}{(V+Sy)^\gamma}\right] + 2\rho g S y =$$

$$= p_0 S\left[\frac{1}{\left(1-\frac{Sy}{V}\right)^\gamma} - \frac{1}{\left(1+\frac{Sy}{V}\right)^\gamma}\right] + 2g\rho Sy \quad \text{dar} \quad \left(1+\frac{Sy}{V}\right)^\gamma \approx 1+\gamma\frac{Sy}{V}$$

$$\text{dacă } \frac{Sy}{V} << 1 \Rightarrow F = \left[\frac{2p_0 S^2\gamma}{V} + 2gS\rho\right] y \Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\rho l}{g\rho + \frac{p_0\gamma S}{V}}}$$

Eliminăm lungimea l între relaţiile T_1 şi $T_2 \Rightarrow \gamma = \frac{\rho g V(T_1^2 - T_2^2)}{T_2^2 p_0 S}$

Corect **b.**



R-T.142 Se formează un menisc superior concav şi un menisc inferior concav, de rază r, ca în figură, plan sau convex. Condiţia de echilibru a pre siunilor pentru nivelul inferior al coloanei de lichid este $H+\rho gl+p_i-\frac{4\sigma}{d} = H+p_i-\frac{2\sigma}{r}$ (p_i - presiunea internă) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{2\sigma}{\frac{4\sigma}{d}-\rho gh}.$$

Dacă:

1) $\frac{4\sigma}{d}-\rho gh>0$ meniscul inferior este concav

2) $\frac{4\sigma}{d}-\rho gh=0$ meniscul inferior este plan, deci $r=\infty$

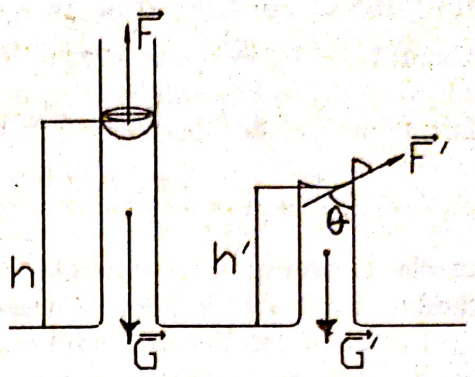
3) $\frac{4\sigma}{d}-\rho gh<0$ meniscul inferior este convex

Corect **d**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.143 Din legea lui Jurin se obţine înălţimea h la care urcă apa în capilar $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$, care se obţine din condiţia de echilibru $G = F$. Dacă tubul capilar este rupt sub nivelul h, condiţia de echilibru este $G' = F\cos\theta$; dar $G' = m'g = \pi r^2 h' \rho g \Rightarrow$

$h' = \frac{2\sigma\cos\theta}{\rho g r} < h$ deoarece

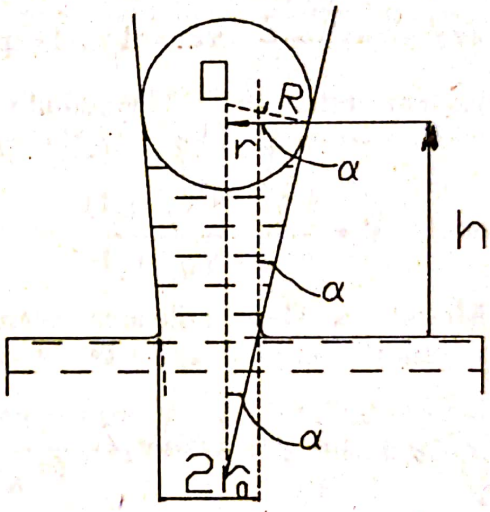


$\theta \in (0, \frac{\pi}{2})$, deci suprafaţa apei formează menisc concav. Corect **d.**

R-T.144 Raza capilarului este $r = r_0 \operatorname{htg}\alpha$ (dup ă cum capilarul se lărgeşte sau se îngustează la înălţimea h). Din condiţia de echilibru a coloanei de lichid obţinem $\rho g h = \frac{2\sigma\cos\alpha}{r_0 \operatorname{htg}\alpha} \Rightarrow$

$(\rho g \operatorname{tg}\alpha)h^2 + \rho g r_0 h - 2\sigma\cos\alpha = 0 \Rightarrow$

$$h_x = \frac{-\rho g r_0 \sqrt{(\rho g r_0)^2 \ 8\rho g \sigma \sin\alpha}}{2\rho g \operatorname{tg}\alpha}$$



Pentru situaţia schiţată

$$h_x = \frac{-r_0 + \sqrt{r_0^2 + 8\sigma\frac{\sin\alpha}{\rho g}}}{2\operatorname{tg}\alpha}.$$

Pentru conicitatea capilarului inversată considerăm valoarea înălţimii minime (corespunzătoare poziţiei de echilibru stabil, deci cu semnul ***minus*** în faţa radicalului) şi $\Rightarrow$ $h_x = \frac{r_0 - \sqrt{r_0^2 - \frac{8\sigma\sin\alpha}{\rho g}}}{2\operatorname{tg}\alpha}$.

Dacă $\rho g r_0^2 < 8\sigma\sin\alpha$ poziţia de echilibru lipseşte şi lichidul urcă pînă în vîrful capilarului. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.145 Cazul I. $N_1=2 \Rightarrow \Delta h_1<h_0 \Rightarrow \Delta h_1=l-N_1h_0$.

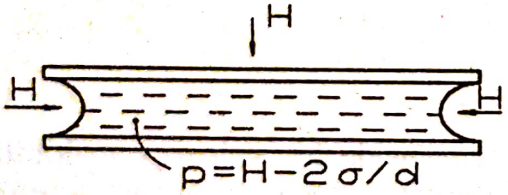
Cazul II. $N_2=1 \Rightarrow h_0<\Delta h_2<2h_0$ deoarece meniscul inferior este convex, deci $\Delta h_2=l-N_2h_0 \Rightarrow \Delta h_2=\Delta h_1+h_0\approx h_0$, unde $\Delta h_1\to 0$.
Din condiţia de desprindere a unei picături obţinem $m_1g=2\pi r\sigma$ sau $\rho gV_1=2\pi r\sigma \Rightarrow V_1=\frac{2\pi r\sigma}{\rho g}$. Ascensiunea capilară are valoarea $h_0=\frac{2\sigma}{\rho gr}$ careia îi corespunde volumul $V_1=h_0\pi r^2$. Rezultă că atunci cînd mai rămîne o coloană de lichid $2h_0>\Delta h_2>h_0$, atunci volumul unei picături este egal cu volumul ascensiunii capilare. Se poate aproxima volumul capilarului, cu o eroare egală cu $\pi r^2\Delta h_1\to 0$, cu volumul celor $N_1=2$ picături, de unde vom obţine raza capilarului $N_1V_1=\pi r^2l \Rightarrow N_1\cdot\frac{2\pi r\sigma}{\rho g}=$

$=\pi r^2l \Rightarrow r=\frac{2\sigma N_1}{\rho gl}$, deci volumul capilarului la 0°C este $v_0=\pi r^2l=\frac{4\pi\sigma^2N_1^2}{\rho^2g^2l}$.
La temperatura t=100°C volumul total al rezervorului şi al capilarului este egal cu volumul Hg : $V+v=(V_0+v_0)(1+\gamma_St)=V_0(1+\gamma_{Hg}t) \Rightarrow$

$$\Rightarrow \quad V_0=\frac{4\pi\sigma^2N_1^2(1+\gamma_St)}{\rho^2g^2l(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t}.$$

Metoda a II-a. Dilatarea aparentă $\Delta V_{ap}=V_0(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t$ este egală cu volumul capilarului la t=100°C, adică $v=v_0(1+\gamma_St)$, deci

$$V_0(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t=v_0(1+\gamma_St)\Rightarrow V_0=v_0\frac{1+\gamma_St}{(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t}=\frac{4\pi\sigma^2N_1^2(1+\gamma_St)}{\rho^2g^2l(\gamma_{Hg}-\gamma_S)t}.$$ Corect c.



R-T.146 Lichidul formează un menisc cilindric care se înfăşoară lateral ca un semicilindru între plăci şi sub această suprafaţă curbă apare o depresiune faţă de presiunea atmosferică

$\Delta p=\frac{F}{S}=\frac{2\sigma l}{ld}=\frac{2\sigma}{d}$, unde 2l - lungimea conturului semicilindrului pe cele două plăci. Volumul stratului de apă V=Ad, unde A=aria plăcilor între care apare perna de apă (porţiunea udă).

Scanned with OKEN Scanner

Dar $\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow V=\frac{m}{\rho}\Rightarrow Ad=\frac{m}{\rho}$. Pe faţa superioară e o forţă suplimentară ca şi între plăci $F = A\Delta p=\frac{m}{\rho d}\cdot\frac{2\sigma}{d}=\frac{2\sigma m}{\rho d^2}$. Corect b.

Obs. Dacă se trage de placa superioară, care are greutatea G, apa este antrenată în sus pînă la o înălţime maximă h, cînd pelicula se rupe $F_{max}=G+\rho ghA$., deci trebuie echilibrată şi greutatea coloanei de apă de înălţime h, care este obţinută din condiţia scrisă pentru mijlocul meniscului: $\rho g\frac{h}{2}=\frac{\sigma}{h/2}$, deoarece presiunea sub o suprafaţă curbă este obţinută din relaţia Laplace $p_S=\sigma\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$, unde paranteza $\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=C$ reprezintă curbura suprafeţei. Vom obţine $h=2\sqrt{\frac{\sigma}{\rho g}}$ şi $F_{max}=mg+2A\sqrt{\rho g\sigma}$ unde $h>d$.

R-T.147 Conform teoriei $p=\frac{\nu RT}{V}\sim T\rightarrow$ corect 3 şi 5.

Dar presiunea de saturaţie creşte cu temperatura şi vaporii iniţial saturaţi pot deveni nesaturaţi Corect d.

R-T.148 Dacă graficele 2 şi 4 sînt paralele $Q_2=Q_4$. Afluxul de căldură P este acelaşi $(P=\frac{mc\Delta T}{\tau})$ $\Rightarrow$ $T=\frac{P}{mc}\tau+T_0$ dar $tg\alpha_2=tg\alpha_4$ $\Rightarrow$ $\frac{P}{m_2c_2}=\frac{P}{m_4c_4}$ $\Rightarrow$ $m_2c_2=m_4c_4$ şi $\Delta T_2=\Delta T_4$ în unitatea de timp.

Graficul 3 are panta mai mare $(tg\alpha_3>tg\alpha_1)\Rightarrow\frac{P}{m_3c}>\frac{P}{m_1c}$ pentru că $c_1=c_3$ deci $m_3>m_1$. Afirmaţia 1 este evidentă pe grafic pentru 1 şi 3 (aceeaşi temperatură de schimbare a fazei) dar $m_1<m_3$ deoarece $\tau_1<\tau_3$. Corect d.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.149 Nici un răspuns nu este corect. Găsiţi d-voastră răspunsul corect conform teoriei, dacă presiunea vaporilor saturanţi nu depinde de volum, deci rămîne constantă. Datele sînt insuficiente deoarece: dacă sînt nesaturanţi, în aproximaţia gazului ideal, atunci $p \sim 1/V$, iar dacă sînt saturanţi vezi T.151. Corect **d.**

R-T.150 Conf. manual, se referă la starea triplă a substanţelor. Corect **b**

R-T.151 Conform legilor vaporilor saturanţi, presiunea lor nu depinde decît de temperatura şi de natura lichidului; ⇒ la o comprimare izotermă presiunea rămîne constantă prin condensarea unei cantităţi de vapori.
Corect **d.**

R-T.152 Prin evaporae forţată sub vid a unei părţi m_x din apa la O C, aceasta preia căldura latentă de vaporizare Q_v de la restul apei care îngheaţă

$$Q_v=Q_g\ (1);\ m_x\lambda_v=m_y\lambda_g\ (2);\ \frac{m_y}{m_x}=\frac{\lambda_v}{\lambda_g}\ (3)\ \Rightarrow\ f=\frac{m_y}{m}=\frac{1}{1+\frac{\lambda_g}{\lambda_v}}=0{,}87$$

Corect **b.**

R-T.153 De obicei, cînd aplicăm o ecuaţie calorimetrică, implicit neglijăm lucrul mecanic efectuat prin dilatare (fiind vorba despre solide şi lichide). În problema de faţă, după ce are loc încălzirea apei la 100 C o parte din căldura cedată de corpul cald serveşte la vaporizare , iar o altă parte produce lucru mecanic în destinderea izobară a vaporilor produşi.
Notînd t_3 = 100 C , ecuaţia schimbului energetic va fi :
$m_2.c_2(t_2 - t^3) = m_1c_1(t_3 - t_1) + m_x\lambda + p_0\Delta V$ (1) (m_x masa apei vaporizată)
$\Delta V = S\ h$
Ecuaţia termică de stare pentru vaporii apei este :
$p_0\Delta V = m_x\ R\ T/$; T_3 = 373 K (2) Înlocuind (2) în (1), ⇒ m_x = 33,85g

$$h=\frac{m_xRT_3}{p_0S}=0{,}58m.$$

Corect **b.**

R-T.154 Acest gen de probleme se rezolvă cu calcul numeric pentru a ne da seama dacă se ajunge la echilibru bifazic.
$Q_1=m_1c_a(t_1-0)+C(t_1-0)=25{,}3KJ$ şi $Q_2=m_2c_g(0-t_2)=33{,}6KJ$ deci $Q_1<Q_2$

implică îngheţarea unei mase de apă $m_1' \le m_1$ la temperatura $\theta=0°C$ ⇒

$$\Rightarrow\ m_1' = \frac{Q_2-Q_1}{\lambda_g} = 25\cdot10^{-3}Kg=25g.$$

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-T.155 $v_{evap}=K\dfrac{S(p_{max}-p_V)}{H}$ unde $v=\dfrac{m}{\tau}\Rightarrow K=\dfrac{mH}{\tau S(p_{max}-p_V)}$. Corect **b.**

R-T.156 Deoarece $G_{gheaţă}=F_A$ nivelul apei rămîne memodificat şi f=0. Corect **d.**

R-T.157 $\Delta V_{gheaţă}=+\dfrac{M}{\rho_0}\gamma_{gheaţă}(0°-t)>0$. Din topirea gheţii → $\Delta V_{apă}=f\dfrac{M}{\rho_0}u$ unde $u<0$ şi ρ_0 – densitatea gheţii la 0°C.; $\Delta V_g+\Delta V_a=0$

$L=0\Rightarrow -\dfrac{M}{\rho_0}\gamma_{gheaţă}t=f\dfrac{M}{\rho_0}u\Rightarrow t=-\dfrac{fu}{\gamma_{gheaţă}}$. Corect **a.**

R-T.158 Dacă temperatura apei este $t_1>\theta$ putem scrie $Mc_a(t_1-\theta)=\dfrac{1}{3}m\lambda$ $\Rightarrow t_1=83{,}01°C$. Dacă temperatura apei este $t_2<\theta$ atunci apa primeşte căldura de la restul naftalinei care se solidifică şi putem scrie $Mc_a(\theta-t_2)=\dfrac{2}{3}m\lambda \Rightarrow t_2=73{,}98°C$. Deci $t\in(t_1,t_2)$.

Corect **a.**

R-T.159 Folosim regula de proporţionalitate:

$$\left.\begin{array}{l} r=100\% \ldots\ldots\ldots\ldots V_C=v_e \\ r_1 \ldots\ldots\ldots\ldots V_{C_1} \\ r_2 \ldots\ldots\ldots\ldots V_{C_2} \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} V_{C_1}=\dfrac{50}{100}V_e \\ V_{C_2}=\dfrac{80}{100}V_e \end{array}$$

deci $v_1=v_e-v_{c_1}=\dfrac{1}{2}v_e$ şi $v_2=v_e-v_{c_2}=\dfrac{1}{5}v_e$, dar $v_1=\dfrac{m}{t_1}$ şi $v_2=\dfrac{m}{t_2}$ $(m_1=m_2)$

$\Rightarrow v_1t_1=v_2t_2\Rightarrow t_2=t_1\dfrac{v_1}{v_2}=t_1\dfrac{5}{2}=100$ min. Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R–T.160 Din legile fierberii : presiunea vaporilor saturanţi este egală cu presiunea atmosferei de deasupra lichidului la temperatura de fierbere, deci $p_{s_{100}}=p_0$ şi $p_0V=\frac{m_s}{\mu}RT \Rightarrow m_s=\frac{p_0V\cdot\mu}{RT} \Rightarrow m_s=5{,}8\cdot10^3$Kg,

m_S – masa vaporilor de apă saturanţi este mai mare decît masa de apă introdusă, deci aceasta se evaporă în întregime şi nu se ajunge la saturaţie. Se poate scrie $p_fV=(p_{aer}+p_{apă})V=(\nu_{aer}+\nu_{apă})RT$ $(T=373K) \Rightarrow$

$p_fV=\left(\frac{p_0V}{RT_0}+\frac{m}{\mu}\right)RT$, deoarece , iniţial, presiunea aerului uscat a fost p_0 în volumul V_0, deci $p_0V=\frac{m_{aer}}{\mu_{aer}}RT_0=\nu_{aer}RT_0$. Rezultă în urma calculului presiunea din incintă $p_f=2{,}05\cdot10^5\frac{N}{m^2}$. Corect b.

R–T.161 Afluxul de căldură în unitatea de timp, primit de recipient = const.

$$q=\frac{Q}{t}=\frac{m_{gheaţă}\cdot\lambda_{top}}{t_2}=\frac{m_ac_a+C}{t_1}\Delta T \Rightarrow \Delta T(m_ac_a+C)=\frac{m_{gheaţă}\lambda_{top}t_1}{t_2} \Rightarrow$$

$$\Delta T(m_ac_a+C)=\frac{m_{gheaţă}\lambda t_1}{t_2} \Rightarrow C=\frac{m_{gheaţă}\lambda_{top}t_1}{t_2\Delta T}-m_ac_a.$$ Corect b.

R–T.162 Dacă la temperatura $T=10^3$K vasul ar fi ocupat numai de vapori de iod, a căror presiune este $p=1{,}5\cdot10^6\frac{N}{m^2}$, atunci în vas ar trebui să fie $m'=\frac{pV\mu}{RT}=381$g vapori, adică mai mult decît cantitatea *m* iniţială. Deci la temperatura *T* şi presiunea *p*, o parte din vapori s–au lichefiat, astfel încît vaporii aflaţi în vas sînt saturanţi cu densitatea $\rho_S=\frac{3}{2}\rho_{nS}$, unde ρ_{nS} reprezintă densitatea vaporilor nesaturaţi existenţi iniţial. Corect b.

Observaţie. Masa vaporilor ce pot fi conţinuţi în volumul *V* la temperatura *T* se poate calcula: $m_{saturaţie}=\rho_SV$, dacă s–ar fi dat densitatea ρ_S a vaporilor la

Scanned with OKEN Scanner

temperatura T, dar noi vom calcula $\rho_S=\frac{m_S}{V}$, unde m_S=381g. Tempera- tura T_x, la care iodul s-ar vaporiza complet, se găseşte la intersecţia curbei $p_{sat}=f(T)$ cu dreapta $p=\frac{mRT}{\mu V}$ în coordonate p,T.

R-T.163 La t=100°C, care este temperatura de fierbere a apei la presiune normală, vom putea scrie $p_{saturaţie\,H_2O}=p_0=10^5\frac{N}{m^2}$. În starea 1 presiunea amestecului va fi $p_1=p_{sat\,O_2}+p_{sat\,H_2O}=p_x+p_0$, iar în starea 2, vaporii de apă devin nesaturaţi deci $p_2=p_{sat\,O_2}+p_{vaporilor\ actuali\ de\ nesaturaţie\ H_2O}=p_x+p_{actuali\ ns}$. Pentru vaporii de apă scriem ecuaţia transformării izoterme $p_0V_1=p_{actuali\ ns}V_2\Rightarrow p_{ns}=p_0\frac{V_1}{V_2}=\frac{P_0}{2}$

deci $\frac{p_1}{p_2}=\frac{p_x+p_0}{p_x+\frac{p_0}{2}}\Rightarrow p_x=\frac{p_0}{6}$. Corect b.

R-T.164 $L=p_0\Delta V=p_0(\Delta V_{dilatare}+\Delta V_{topire})=p_0\left[\frac{m}{\rho_{0gh}}\gamma_{gh}\Delta t+fm\left(\frac{1}{\rho_{apă}}-\frac{1}{\rho_{gh}}\right)\right]$

unde $\Delta V_{dilat.gheaţă}=V_0\gamma(0-t)=\frac{m}{\rho_{0gh}}\gamma(0-t)=\frac{m}{\rho_{0gh}}\gamma\Delta t$

şi $\Delta V_{topire}=fmv=\ =fm\left(\frac{1}{\rho_{apă}}-\frac{1}{\rho_{gh}}\right)$ unde v reprezintă variaţia volumului unităţii de masă de gheaţă prin topire ($v_{apă}=-10^6m^3/Kg$). Corect c.

Observaţie. *L* poate fi egal cu zero numai pentru o anumită temperatură, deoarece al doilea termen este negativ $\left(\frac{1}{\rho_{apă}}<\frac{1}{\rho_{gh}}\right)$.

R-T.165 Presiunea suplimentară faţă de cea atmosferică este, sub schiurile omului, egală cu $\Delta p'=\frac{mg}{2Ll}$. Temperatura gheţii care se topeşte sub schiuri este dată de relaţia $-t=\frac{mg}{2Ll}\cdot\frac{|\Delta\theta|}{\Delta p}$. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.166

$L_{1\ gheață\to apă}=p_0(V_{0\ apă}-V_{0\ gh})=p_0\left(\frac{m}{\rho_{0apă}}-\frac{m}{d\rho_{0apă}}\right)=p_0\frac{m}{\rho_0}\cdot\left(1-\frac{1}{d}\right)<0$ deci

$\Delta U_1 = m\lambda_{top}-L_1=m\left[\lambda_{top}+\frac{p_0}{\rho_0}\left(\frac{1}{d}-1\right)\right]>0;$

$\Delta U_2 = m_a c_a(T_{100}-T_0)-p_0(V_{100\ apă}-V_{0\ apă}) = m\Delta T\left(c_a-\frac{\gamma\ p_0}{\rho_0}\right)$

{ știm că $V_{100\ apă}-V_{0\ apă} = V_{0\ apă}\gamma\Delta T$ și

$V_0=\frac{m}{\rho_0}\Big\}\therefore \Delta U_3=m\lambda_{vap}-p_0(V_{vap\ 100}-V_{apă\ 100});$

$p_0V_{vap\ 100}=\frac{m}{\mu}RT_{100}$ $(T_{100}=T_{fierbere}=373K)$

$V_{100\ apă} = \frac{m}{\rho_0}(1+\gamma\Delta T)\Rightarrow\Delta U_3=m\lambda_{vap}-\frac{m}{\mu}RT_{100}+p_0\frac{m}{\rho_0}(1+\gamma\Delta T)$

unde $\Delta T=100K$, deci $\Delta U_{total}=\Delta U_1+\Delta U_2+\Delta U_3=2882(J)$.

Corect a.

R-T.167 Volumul de gheață care se topește este

$V = \pi r^2h_1+\frac{1}{2}\cdot\frac{4}{3}\pi r^3=\pi r^2\cdot(h_1+\frac{2}{3}r)$. Căldura primită de gheață este

$Q_{prim} = fQ_{ced}=\lambda_{gh}m=\lambda_{gh}V\rho_{gh}$, adică $Q_{prim}=\lambda_{gh}\rho_{gh}\pi r^2(h_1+\frac{2}{3}r)$.

Căldura cedată de bilă este $|Q_{ced}| = \rho_{Fe}\cdot Vc_{Fe}(t-0)=\rho_{Fe}c_{Fe}\frac{4}{3}\pi r^3t$.

Dacă blocul de gheață este doar găurit, atunci $Q_{prim}=f|Q_{ced}|$ ⇒

$\lambda_{gh}\rho_{gh}\pi r^2(h_1+\frac{2}{3}r)=f\cdot\rho_{Fe}c_{Fe}\frac{4}{3}\pi r^3t$ ⇒ $f=\frac{3\lambda_{gh}\rho_{gh}\left(h_1+\frac{2}{3}r\right)}{4\rho_{Fe}c_{Fe}rt}$.

Corect b.

R-T.168 Conform teoriei învățate obținem ....

Corect d.

Scanned with OKEN Scanner

R-T.169 Vaporii nu erau saturați ($p_V<p_s$) prin comprimare ajung la saturație, presiunea crescînd de 3 ori; $3p_V=p_s=10^5\frac{N}{m^2}$ (la temperatura de fierbere normală $T_f=373K$) și volumul scăzînd de 3 ori. Deci inițial: $p_VV_0=\nu RT_f \Rightarrow \frac{p_s}{3}\cdot V_0=\nu RT_f$ iar ulterior $p_s\cdot\frac{V_0}{3}=\nu RT_f$, ca în final volumul să fie $V'=\frac{V_0}{4}$ deoarece o parte din vapori se condensează, rămînîd în stare de vapori saturați $\nu'<\nu$ deci $p_s\cdot\frac{V_0}{4}=\nu' RT_f \Rightarrow \nu'=\frac{3}{4}\nu$. Corect **c.**

R-T.170 $m=\nu_1 t_1=K\frac{p_s-p_{1v}}{H}t_1$ și $m=\nu_2 t_2=K\frac{p_s-p_{2v}}{H}t_2 \Rightarrow$

$(p_s-p_{1v})t_1=(p_s-p_{2v})t_2 \Rightarrow p_s(1-f_1)t_1=p_s(1-f_2)t_2 \Rightarrow (1-f_2)=\frac{(1-f_1)t_1}{t_2} \Rightarrow$

$f_2=1-\frac{(1-f_1)t_1}{t_2}$. Corect **d.**

R-T.171 Presiunea totală atmosferică $H=p_{sat\ vapori}+p_{aer}$ este aceeași atît în eprubetă ținută deasupra suprafeței apei (în imediata vecinătate, la limita de atingere) cît și deasupra suprafeței apei $\Rightarrow p_{aer}=H-p_{sat}$. După introducerea eprubetei în apă pe distanța $\frac{l}{2}$ echilibrul presiunilor devine $H+\rho gh=p_{sat}+p'_{aer}$ unde presiunea maximă ($p_{sat\ vap}$) de saturație a vaporilor rămîne aceeași la temperatura constantă de echilibru a apei și mediului ambiant, iar $p'_{\substack{aer\\uscat}}=\frac{p_{aer}l}{\frac{l}{2}+h}$ se obține folosind legea transformării izoterme a aerului uscat $\Rightarrow$

$p'_{\substack{aer\\uscat}}=\frac{(H-p_{sat})l}{\frac{l}{2}+h}$. Deci $H+\rho gh=p_{sat}+\frac{(H-p_{sat})l}{\frac{l}{2}+h}$ de unde obținem

$p_{sat}=H-\frac{\rho gh(l+2h)}{l-2h}$. Dacă temperatura apei crește spre valoarea temperaturii de fierbere atunci $h\to 0$ iar $p_{sat}\to H$. Corect **d.**

R-T.172 $Q_{abs}=Q_{ced} \Rightarrow fm\lambda_v=mc_a(t_f'-t_{if}) \Rightarrow f=\dfrac{c_a(t_f'-t_{if})}{\lambda_{vap}}$. Corect **c.**

R-T.173 Scriem echilibrul presiunilor la nivelul suprafeţei apei din vasul larg pentru exteriorul şi respectiv interiorul capilarului:

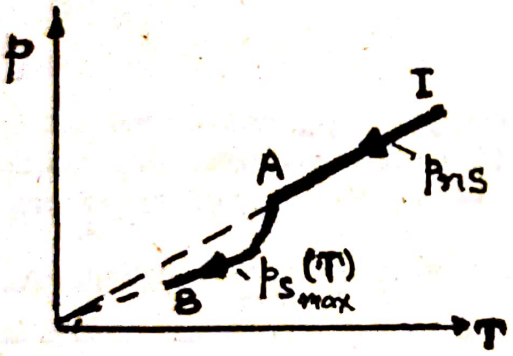
$$p_{vap}+p_{aer\ uscat} = p_{vap}+p_{aer\ uscat}-\frac{2\sigma}{r}+\rho gh.$$

După ce capilarul a fost ermetic astupat se poate scrie analog

$$p_{vap}+p_{aer\ uscat}=p_{sat}+p_{aer\ uscat}-\frac{2\sigma}{r}+\rho g(h-\Delta h).$$

Din aceste două relaţii obţinem $p_V=p_S-\rho g\Delta h$.

Corect **c.**



R-T.174 Ştim că un lichid fierbe atunci cînd presiunea maximă a vaporilor săi este egală cu presiunea de deasupra lichidului. În acest experiment (Franklin) cînd apa începe să fiarbă, $p_{S\ max}(100°C)=H$ şi vaporii de apă împing spre exteriorul vasului moleculele de aer. Chiar dacă nu avem numai vapori saturanţi deasupra apei care fierbe în vas, ci aer umed, în urma răsturnării vasului şi a răcirii acestuia, vaporii saturanţi, prin răcire în evoluţia IA (vezi graficul), vor ajunge la temperatura T_A la saturaţie cînd, o parte din aceştia se vor condensa şi fierberea continuă la temperaturi mai mici decît 100°C, deci la presiuni mai mici $p_{S\ max}(T)$ în evoluţia A→B.

Corect **b.**

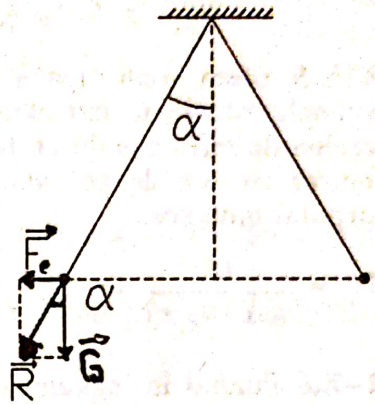
R-T.175 Analizîndu-le conform teoriei învăţate..... Corect **e**

Scanned with OKEN Scanner

● ELECTRICITATE

R-E.1 Din condiţia de echilibru ⇒

$$tg\alpha = \frac{F_e}{G} \text{ şi } tg\alpha = \frac{F_e'}{G - F_A}$$



$$tg\alpha = \frac{\dfrac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}{\rho V g} \text{ în aer,}$$

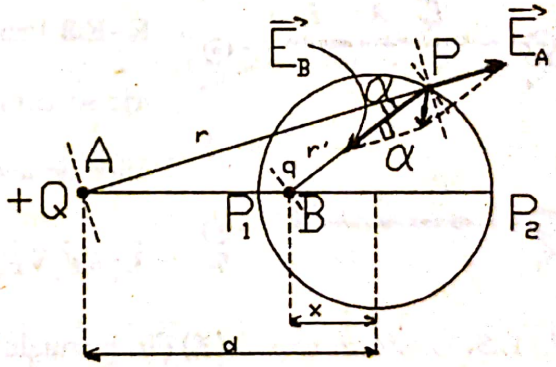
$$tg\alpha = \frac{\dfrac{q^2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}}{(\rho - \rho_a) V g} \text{ în apă; } \Rightarrow$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\varepsilon_r(\rho - \rho_a)} \Rightarrow \rho = \frac{\varepsilon_r \rho_a}{\varepsilon_r - 1}$$

Corect **c.**

R-E.2 Potenţialul în orice punct de pe sferă este nul

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q}{r} + \frac{q}{r'}\right) = 0$$



$$\Rightarrow \frac{Q}{r} = -\frac{q}{r'} \Rightarrow \frac{r}{r'} = -\frac{Q}{q}.$$

Pentru punctele P_1 şi P_2 se obţin relaţiile:

$$\frac{r}{r'}\Big|_{P_1} = \frac{d - R}{R - x} \text{ şi}$$

$$\frac{r}{r'}\Big|_{P_2} = \frac{d + R}{X + R}$$; fiind egale cu aceeaşi valoare $\left(-\frac{Q}{q}\right)$

obţinem $\frac{d - R}{R - x} = \frac{d + R}{X + R} \Rightarrow R^2 = dx,$

$$q = -Q\frac{r}{r'} = -Q\frac{d - R}{R - \frac{R^2}{d}} = -Q\frac{d}{R}.$$

Corect **b.**

R-E.3 I. Corect a. II. Corect b.

R-E.4 Aplicăm teorema superpoziției:

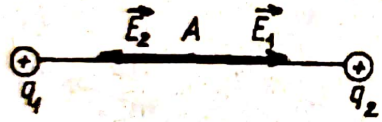
$$V = V_1 + V_2 = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 a} + \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 a}.$$ Corect a.

R-E.5 Sfera mare joacă rolul unui ecran electrostatic pentru toate punctele situate în exteriorul ei, deci potențialul este produs numai de sarcina de influență de pe fața exterioară a sferei fiind egală dar de semn contrar cu cea de pe bilă. Distribuția ei este independentă de poziția corpului inductor.

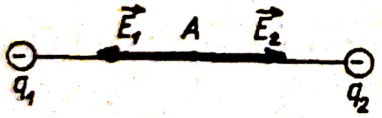
$$V_P = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r'} \Rightarrow Q = 4\pi\varepsilon_0 r' V_P.$$ Corect b.

R-E.6 Punînd în legătură cele două sfere care prezintă același potențial nu apare transfer de sarcină, sarcina Q rămînînd repartizată spre exteriorul sistemului (pe sfera mare). Corect d.

R-E.7 $V = \frac{q'}{4\pi\varepsilon r} + \frac{q}{4\pi\varepsilon d} = 0 \Rightarrow q' = -q\frac{r}{d}$ Corect a.



R-E.8 Pentru situația propusă, cîmpul electric se anulează (figura) doar în cazul sarcinilor de același semn.



$\bar{E}_A = \bar{E}_1 + \bar{E}_2 = 0$ Corect c.

R-E.9. Conform cap. 8.(3) din manualul de clasa a X-a. Corect b.

R-E.10 Perioada de osc. a pendulului mat. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_e}}$ unde g_e - accelerația echivalentă a forței rezultante: $g_e = g \pm \frac{qE}{m}$ (sensul lui E!)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{mg \pm qE}}$$ Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.11 Metoda I. După legare cele două sfere au acelaşi potenţial $V_1' = V_2'$ iar sarcina se conservă $Q = q_1' + q_2' = q_1' + q$

$$V_i = \frac{q_i}{4\pi\varepsilon r_i}\ ; \quad \frac{q_1'}{4\pi\varepsilon_0 R_1} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R_2} \text{ sau } \frac{Q-q}{R_1} = \frac{q}{R_2} \Rightarrow$$

$$q = Q\frac{R_2}{R_1 + R_2}\ .$$ Corect c.

Metoda a II-a. Scriem energia electrică totală a celor două sfere

$$W' = W_1' + W_2' = \frac{(Q-q)}{2C_1} + \frac{q^2}{2C_2}$$ unde C_i sînt capacităţile electrice

$$C_i = \frac{Q_i}{V_i}$$ adică $C_1 = 4\pi\varepsilon_0 R_1$ şi $C_2 = 4\pi\varepsilon_0 R_2$.

Evoluţia spre starea de echilibru impune condiţia de minim a energiei

$$\frac{dW'}{dq} = 0 \quad \Rightarrow \quad q = Q\frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$ Corect c.

R-E.12 Corpurile (identice) au aceeaşi capacitate electrică şi au fost încărcate la potenţiale diferite: $C = \frac{q_1}{V_1}$ şi $C = \frac{q_2}{V_2}$. Prin aducerea în contact, ele vor căpăta acelaşi potenţial, iar sarcinile pe corpuri vor deveni egale: $q'_1 = q'_2 = q = C\cdot V$. Conservarea sarcinii se scrie:

$2q = q_1 + q_2$ (1)

În prima situaţie, forţa de respingere între corpuri, neglijînd dimensiunile corpurilor în raport cu distanţa dintre ele, era:

$$F_1 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 d^2}$$ (2) iar ulterior: $$F_2 = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 d^2}$$ (3).

Utilizînd (1) putem arăta că: $q_1 \cdot q_2 < q^2$ deoarece: $q_1 \cdot q_2 < \left(\frac{q_1+q_2}{2}\right)^2$

ceea ce revine la: $(q_1-q_2)^2 > 0$. Deci $F_2 > F_1$. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.13 Potenţialul sferei mici este dat de relaţia:

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\left[\frac{q_1}{R_1} + \frac{-q_1}{R_{2int}} + \frac{q_1+q_2}{R_{2ext}} + \frac{(-q_1-q_2)}{R_{3ext}}\right]$$ unde sarcinile induse pe feţele interioare ale sferelor $q_{2i} = -q_1$ de către sarcina q_1 şi respectiv $q_{3i} = -q_1-q_2$. Sarcina pe faţa exterioară a sferei 2 este suma dintre sarcina avută q_2 şi $+q_1$ rămasă necompensată (din legea conservării sarcinii). Sarcina pe faţa exterioară a sferei 3 este zero fiind legată la pământ. Razele interioare şi exterioare sînt practic egale, fiind sfere subţiri.

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{q_1}{R_1} + \frac{q_2}{R_2} - \frac{q_1+q_2}{R_3}\right) =$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon}\left(q_1\frac{R_3-R_1}{R_1R_3} + q_2\frac{R_3-R_2}{R_2R_3}\right)$$ Corect **a.**

$$V_2 = \frac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon R_2} - \frac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon R_3} = \frac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{R_3-R_2}{R_2R_3}\right)$$ (analog sfera 2)

R-E.14 Metoda I. Energia şi impulsul sistemului izolat se conservă:

$$\begin{cases} \dfrac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon_0 l} = \dfrac{m_1v_1^2}{2} + \dfrac{m_2v_2^2}{2} + \dfrac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon_0\frac{l}{2}} \\ m_1v_1 - m_2v_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} v_1 = 1{,}5 \text{ m/s şi} \\ v_2 = 0{,}9 \text{ m/s} \end{array}$$

Metoda a II-a foloseşte teorema de variaţie a energiei cinetice :

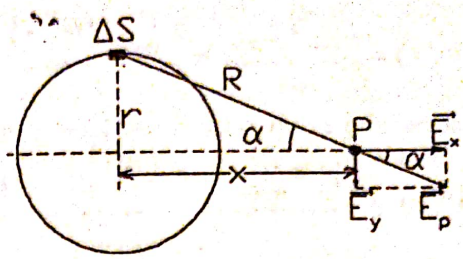
$$\frac{m_1v_1^2}{2} - 0 = F_m x_1 = \sqrt{F_1F_2}\,x_1 = \sqrt{\frac{q_1|q_2|}{4\pi\varepsilon_0 l^2}\cdot\frac{q_1|q_2|}{4\pi\varepsilon_0\frac{l^2}{4}}} =$$

$$= \frac{2q_1|q_2|}{4\pi\varepsilon_0 l^2}x_1 \; ; \quad \frac{m_2v_2^2}{2} - 0 = F_m' x_2 = \frac{2q_1|q_2|}{4\pi\varepsilon_0 l^2}x_2$$

dar $x_1 + x_2 = l/2$. Adunînd primele 2 ecuaţii şi ţinînd cont de ec. 3-a ⇒ relaţie identică cu cea obţinută cu ajutorul legii cons. energiei. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.15 Considerăm o porţiune elementară ΔS din inel pe care se află distribuită sarcina $\Delta q = \frac{Q}{2\pi r}\Delta S$



Această sarcină creează un cîmp electric de intensitate

$$E_p = \frac{\Delta q}{4\pi\varepsilon R^2} \text{ sau}$$

$$E_p = \frac{Q\,\Delta S}{8\pi^2\varepsilon r(r^2+x^2)} \text{ şi } E_{P_x} = E_P\cos\alpha;\quad \cos\alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2+r^2}}$$

Componentele radiale E_y se anulează două cîte două fiind uniform distribuite. Intensitatea electrică rezultantă a sarcinii totale de pe inel este după direcţia axei ox şi se obţine în urma însumării: $\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i = 2\pi r \Rightarrow$

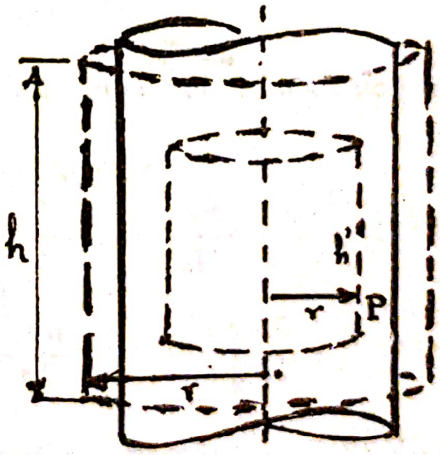
$$E_{P\,total} = \frac{Q\,2\pi r}{8\pi^2\varepsilon r(r^2+x^2)}\,\frac{x}{\sqrt{x^2+r^2}} = \frac{Q\,x}{4\pi\varepsilon(x^2+r^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Corect b.

R-E.16 Aplicăm teorema lui Gauss pentru o suprafaţă închisă

$$\phi = \sum_{k=1}^{n} E_k\,\Delta S_k = \frac{q}{\varepsilon}$$

unde q - sarcina din interiorul suprafeţei.Considerăm suprafeţe cilindrice foarte lungi, coaxiale, de rază r mai mici şi apoi mai mari decît R.Pentru r = ct, cîmpul este radial de valoare E. Pentru



$0 \le r \le R \Rightarrow$

$$E(r)\,2\pi r h' = \frac{q}{\varepsilon} = \frac{\rho\pi r^2 h'}{\varepsilon}$$

adică $E(r) = \frac{\rho}{2\varepsilon}r$. (E(r) variază liniar).

Potenţialul în punctul P situat la distanţa r este

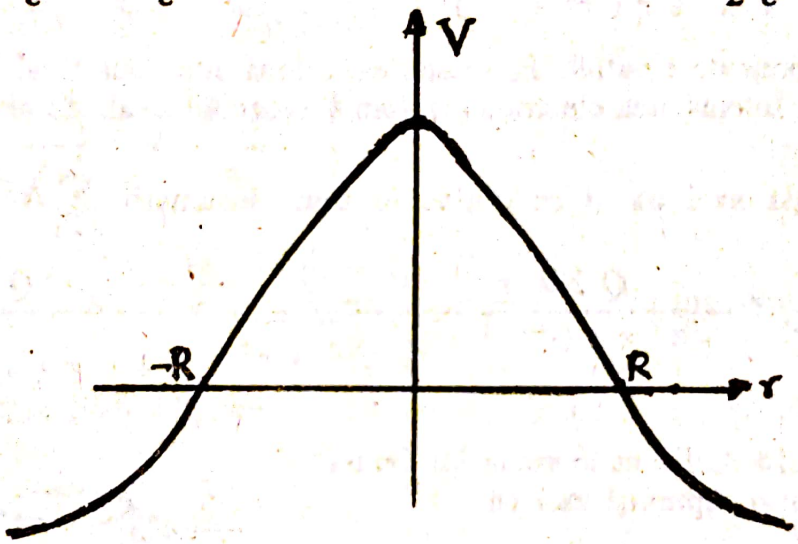
$$V(r)=\frac{L_{r\to R}+L_{R\to\infty}}{q_0}=\frac{F_{medie}\,(R-r)}{q_0}+0 \quad \text{unde} \quad V(R)=\frac{L_{R\to\infty}}{q_0}=0$$

(deoarece acolo am considerat potenţialul de referinţă).

$$V(r)=\frac{q_0E_{medie}\,(R-r)}{q_0}=\frac{E(r)+E(R)}{2}(R-r)=\frac{\rho(R+r)}{4\varepsilon}(R-r)$$

$$V(r)=\frac{\rho}{4\varepsilon}(R^2-r^2). \quad \text{Pentru} \quad r>R \quad \text{rezultă}$$

$$E(r)2\pi rh=\frac{Q_{total}}{\varepsilon}=\frac{\rho\pi R^2h}{\varepsilon} \quad \text{adică} \quad E(r)=\rho\frac{R^2}{2\varepsilon}\frac{1}{r}$$



iar potenţialul în ext. cilindrului este:

$$V(r)=\frac{L_{r\to R}}{q_0}=-\frac{L_{R\to r}}{q_0}=\frac{\int_R^r F\,dr}{q_0}=-\int_R^r E\,dr$$

$$V(r)=-\rho\frac{R^2}{2\varepsilon}\int_R^r\frac{1}{r}dr=-\frac{\rho R^2}{2\varepsilon}\ln\frac{r}{R}$$

Corect graficul c.

R-E.17 Considerăm un experiment mental prin care să aducem sarcinile de la infinit ($W_0 = 0$) în vîrfurile triunghiului. Dacă aducem întîi pe q_2 (am ales arbitrar) nu se cheltuieşte energie pentru că ea practic nu interacţionează cu celelalte care sînt plasate la distanţe $d_i = \infty$. Apoi aducem pe q_1 în cîmpul lui q_2. Pentru aceasta cheltuim un lucru mecanic

egal cu energia pe care o acumulează sistemul celor două sarcini sub formă de energie potențială $L_{12} = W_{12} = q_1 V_{2(A)} = \frac{q_1 q_2}{4 \pi \varepsilon l_3}$. Aducînd sarcina q_3 în cîmpul primelor 2 sarcini se cheltuieşte un lucru mecanic

$$L = L_{31} + L_{32} = q_3 [V_{1(C)} + V_{2(C)}] = q_3 \frac{q_1}{4 \pi \varepsilon l_2} + q_3 \frac{q_2}{4 \pi \varepsilon l_1}.$$

Energia de cîmp fiind aditivă rezultă energia totală:

$$W_e = \frac{q_1 q_2}{4 \pi \varepsilon l_3} + \frac{q_2 q_3}{4 \pi \varepsilon l_1} + \frac{q_1 q_3}{4 \pi \varepsilon l_2}$$ Corect a.

R-E.18 Pentru a se forma un strat monomolecular de arie S (egală cu a filamentului) sînt necesare un număr de molecule:
$S = N_0 d^2 \Rightarrow N_0 = S / d^2$. Se aproximează aria acoperită de o moleculă cu aria pătratului (cu latura d)în care este înscrisă. Numărul de molecule care se lipesc pe filament într-un interval de timp Δt este:

$$N = \frac{1}{2} n |\overline{V_x}| S \Delta t, \quad \overline{v^2} = 3 \overline{V_x^2} \text{ deoarece}$$

$$\overline{V_x^2} = \overline{V_y^2} = \overline{V_z^2} \Rightarrow \overline{V_x^2} = \frac{1}{3} \overline{V^2} = \frac{1}{3} \frac{3 R T}{\mu} = \frac{R T}{\mu}$$

$$|\overline{V_x}| = \sqrt{\overline{V_x^2}} = \sqrt{\frac{R T}{\mu}} \; ; \; N = \frac{1}{2} n \sqrt{\frac{R T}{\mu}} \; S \Delta t \; ,$$

$$n = \frac{p}{K T} \; ; N_0 = N \Rightarrow \frac{S}{d^2} = \frac{1}{2} \frac{p}{K T} \sqrt{\frac{R T}{\mu}} \; S \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{2 K T}{p d^2} \sqrt{\frac{\mu}{R T}} \Rightarrow \Delta t = \frac{2}{p d^2} \sqrt{\frac{K T \mu}{N_A}}$$ Corect c.

R-E.19 $C_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{d - a}$; $q_0 U = \frac{m v^2}{2}$; $q_0 = C_0 U$

$$v = U \sqrt{\frac{2 \varepsilon_0 S}{m (d - a)}} \approx 73 \; mm/s$$ Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.20 Folosim legea conservării energiei

$$W_{cin} + W_{pot} = constant \; ; \; 0 + q_1 V(R) = \frac{m v^2}{2} + q_1 V(r) ;$$

$$\frac{q_1 q_2}{4 \pi \varepsilon_0 R} = \frac{m v^2}{2} + \frac{q_1 q_2}{4 \pi \varepsilon_0 r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{2 \pi \varepsilon_0 R m}} \sqrt{\frac{r - R}{R}}$$

pentru r >R. Corect c.

R-E.21 Metoda I. Considerăm **b** - distanţa minimă la care ar trece q faţă de Q dacă nu ar exista nici o forţă de interacţiune. Aplicăm legea conservării energiei şi a momentului cinetic (deoarece braţul forţei de respingere electrostatică este nul, deci $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_{F_0} = 0$) pentru sarcina mobilă în punctele A şi B. Sarcina Q ÷ în focarul F'

$$\begin{cases} \dfrac{m v_0^2}{2} = \dfrac{m v_B^2}{2} + \dfrac{Q q}{4 \pi \varepsilon_0 (c + a)} \\ m v_0 b = m v_B (c + a) \end{cases}.$$

Punctul A este foarte departe, iar B este cel mai apropiat de sarcina Q considerată practic în originea sistemului de axe XOY dacă OF'≈0. Proprietăţile hiperbolei impun relaţiile:

$c^2 = a^2 + b^2$; $tg\frac{\theta}{2} = \frac{a}{b}$. Se elimină viteza v_B din primele două relaţii. Rezultă $v_B = v_0 \frac{b}{c + a}$;

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \frac{b^2}{(c + a)^2} + \frac{Q q}{4 \pi \varepsilon_0 (c + a)} \Rightarrow$$

$$\frac{m v_0^2}{2} \left(\frac{a^2 + c^2 + 2 a c - b^2}{(c + a)} \right) = \frac{Q q}{4 \pi \varepsilon_0} \quad \text{dar} \quad c^2 = a^2 + b^2$$

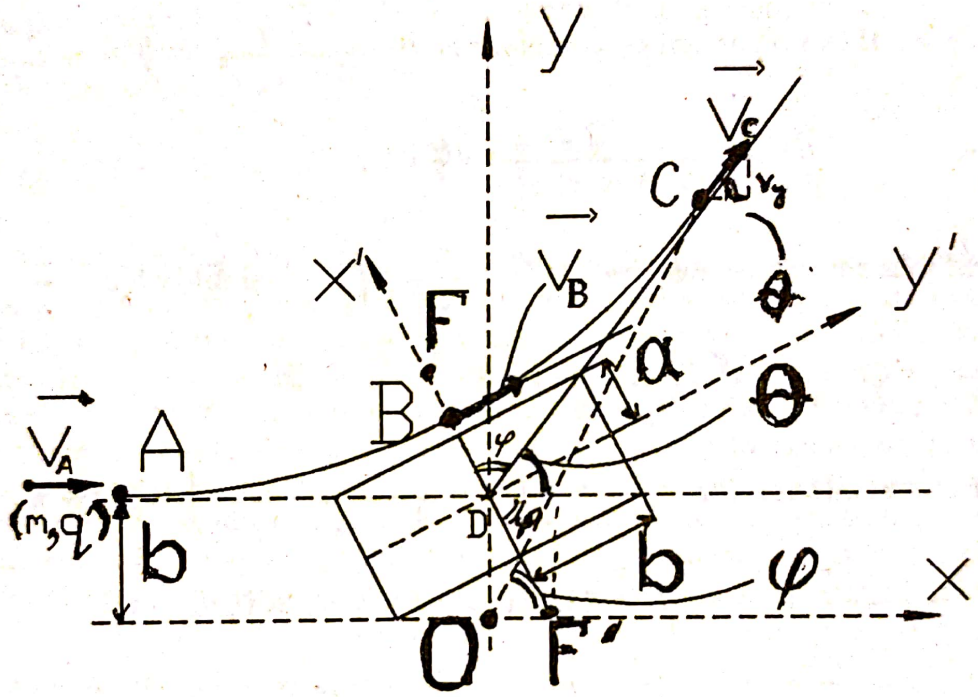
$$\Rightarrow \quad \frac{m v_0^2}{2} \frac{a^2 + 2 a c + a^2}{(c + a)} = \frac{Q q}{4 \pi \varepsilon_0} \Rightarrow$$

Scanned with OKEN Scanner

$$\frac{m v_0^2}{2} \frac{2a(a+c)}{a+c} = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0} \Rightarrow m v_0^2 a = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0} \Rightarrow$$

$$a = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0 m v_0^2} \Rightarrow tg\frac{\theta}{2} = \frac{a}{b} = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0 b m v_0^2}.$$ Corect a.

Metoda a II-a



$DF' = c$; $b = c\sin\varphi$; $a = c\sin\varphi$; $\theta + 2\varphi = \pi$

$F = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$; (FD) = (DF') = c > a; $c^2 = a^2 + b^2$

$\frac{x'^2}{a^2} - \frac{y'^2}{b^2} = 1$. Într-un focar este nucleul de masă M şi sarcină Q. La distanţe mari se pot neglija forţele electrostatice (în punctele îndepărtate A sau C), care sînt forţe conservative (deci energia potenţială electrică este $W_p = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon r}$).

Din legea cons. energiei rezultă $E_{CA} + 0 + E_{CC} + 0 \Rightarrow V_C = V_A = V_0$

Scanned with OKEN Scanner

$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_{F_0} = 0 \Rightarrow |L| = mv_0 b = mvr = m\omega r \cdot r = mr^2 \frac{d\varphi}{dt}$

deci $mv_0 b = mr^2 \frac{d\varphi}{dt}$. Componentele forţei electrice sînt

$F_x = \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,r^2}\cos\varphi$ şi $F_y = \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,r^2}\sin\varphi$.

Legea a II-a a dinamicii pt. componenta F_y: $\frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,r^2}\sin\varphi = m\frac{dv_y}{dt}$

$\Rightarrow \quad dV_y = \frac{1}{m}\frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,r^2}\sin\varphi\,dt$.

Din relaţiile de mai sus $\Rightarrow$ $dt = \frac{r^2}{v_0\,b}d\varphi$ şi înlocuind $\Rightarrow$

$dV_y = \frac{1}{m}\frac{Q\,q\,r^2}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,r^2\,v_0\,b}\sin\varphi\,d\varphi$.

Prin integrare rezultă: $V_y = \int dV_y = \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0\,b}\int\sin\varphi\,d\varphi =$

$= \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0\,b}\cos\varphi + c$. Iniţial $\varphi_0 \Rightarrow \pi$ şi $v_{0y} = 0$, $v_{0x} = v_0$

$0 = -\frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0\,b} + c \Rightarrow c = \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0\,b}$

deci $V_y = \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0\,b}(\cos\varphi + 1)$. Dacă $\varphi \Rightarrow \Theta$ pentru punctele C situate la distanţe mari faţă de sarcina împrăştietoare se observă că

$\sin\theta \approx \frac{V_y}{v_0} = \frac{Q\,q\,(\cos\theta + 1)}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0^2\,b} \Rightarrow 2\sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\theta}{2} = \frac{Q\,q\,2\cos^2\frac{\theta}{2}}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,m\,v_0^2\,b}$

rezultă $tg\frac{\theta}{2} = \frac{Q\,q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,b\,m\,v_0^2}$. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.22 Armăturile nu sînt legate amîndouă la baterie ⇒ între ele nu apare o diferenţă de potenţial ⇒ ele nu se pot încărca cu sarcină electrică ⇒ ambele armături rămîn neutre. Corect e

R-E.23 Iniţial cînd întrerupătorul $\mathcal{H}$ este deschis cele două condensatoare sînt în serie, fiind încărcate stabil cu aceeaşi sarcină q (prin circuit necirculînd sarcini electrice ⇒ nu există curent electric ⇒ căderile de tensiune pe rezistenţe sînt nule ⇒ rezistenţele nu au nici un rol)

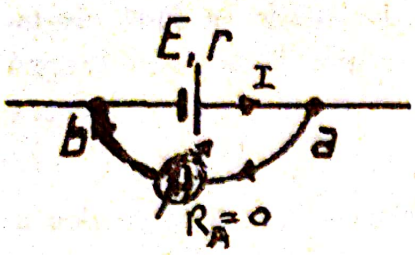
$$\begin{cases} E = U_1 + U_2 \\ C_1 U_1 = C_2 U_2 \quad (q_1 = q_2) \end{cases} \Rightarrow \quad q_1 = q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E$$

■ După închiderea întrerupătorului $\mathcal{H}$ condensatorul C_1 se descarcă complet pe rezistenţele R_1 şi R_3, iar condensatorul C_2 este practic conectat la baterie, „văzînd" tensiunea E, şi încărcîndu-se stabil cu sarcina q_2'. (Rolul rezistenţelor R_1 şi R_3 este de a prelua energia degajată prin descărcarea lui C_1 transformînd-o în căldură, iar rolul rezistenţelor R_2 şi r este acelaşi de a prelua termic energia degajată prin încărcarea lui C_2 de la valoarea stabilă q_2 la valoarea stabilă q_2' datorită trecerii prin ele a sarcinii de compensare $\Delta q = q_2' - q_2$. Valorile rezistenţelor nu influenţează cu nimic valoarea stabilă a lui q_2' deoarece în stare stabilă prin ele nu trece sarcină electrică şi deci căderile de tensiune pe aceste rezistenţe sînt nule) ⇒ $q_2' = C_2 E$ ⇒ $\Delta q = q_2' - q_2 = \frac{C_2^2 E}{C_1 + C_2}$

Corect **d.**

R-E.24 Despre intensitatea cîmpului electric între plăcile condensatoarelor nu putem afirma nimic, deoarece nu cunoaştem distanţele între plăci: $E = U/d$. Din definiţia capacităţii electrice $C = Q/U$ observăm că la aceeaşi sarcină, condensatori cu capacităţi mai mici se vor încărca la o diferenţă de potenţial mai mare: $U_1 > U_2 > U_3$. În ceea ce priveşte energia înmagazinată, pentru aceeaşi sarcină, energia este mai mare pentru capacităţi mai mici. $W = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ sau $W_1 > W_2 > W_3$.

Corect **c.**



R-E.25 Tensiunea U_{ab} la bornele bateriei din figură este:
$U_{ab} = E - I \cdot r$ (1) Cum firele de legătură au rezistenţă neglijabilă $r_{fire} = 0$

$I = \frac{E}{r}$ (2). Din (1) şi (2) $\Rightarrow$ $U_{ab} = 0$

Corect **c.**

R-E.26 Atenţie la formularea întrebării ! Afirmaţia **a.** poate fi suficientă, dar nu este şi obligatoriu necesară. A se compara cu afirmaţia **c.** care este completă. Corect **c**

R-E.27 ■ Iniţial $\mathcal{H}$ este deschis şi cei doi condensatori conectaţi în serie se încarcă fiecare cu aceeaşi sarcină q, realizînd o stare stabilă atît timp cît $\mathcal{H}$ este deschis $q = C_{echiv}E = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E$

■ După închiderea întrerupătorului $\mathcal{H}$ începe procesul tranzitoriu de încărcare a fiecărui condensator, tensiunile la bornele fiecăruia avînd aceeaşi valoare $\frac{E}{2}$, iar sarcinile cu care se încarcă stabilizîndu-se la sfîrşitul acestui proces la: $q_1' = \frac{1}{2} E C_1$ şi $q_2' = \frac{1}{2} E C_2$ realizînd o nouă stare stabilă atît timp cît $\mathcal{H}$ este închis.

■ în timpul procesului tranzitoriu, datorită proprietăţii bateriei de a furniza/absorbi sarcini electrice, prin secţiunile cablurilor trece o sarcină electrică care compensează diferenţa între valorile sarcinilor în stările stabile. Astfel prin secţiunile *1* şi *2* trec sarcinile:

$q_1 = q_1' - q = \frac{C_1}{2} \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} E = -24\ \mu C$ şi

$q_2 = q_2' - q = \frac{C_2}{2} \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} E = -36\ \mu C$

Conservarea sarcinii electrice impune $q_1 + q_2 + q_3 = 0$ $\Rightarrow$

$q_3 = -(q_1 + q_2) = 60 \mu C$ Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.28 $\Delta L = F_{el} \cdot \Delta x$ (L. mec. elementar al forţei de atracţie dintre armături pentru o deplasare $\Delta x \to 0$.)

$\Delta W = W_f - W_i = \frac{C_f U^2}{2} - \frac{C_i U^2}{2}$ (Variaţia energiei electrice a cîmpului

electric) $\Delta L = -\Delta W$; $|\Delta L| = \Delta W$. Cum $C_i = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$

şi $C_f = \frac{\varepsilon_0 S}{d - \Delta x}$ rezultă: $\Delta W = \frac{U^2}{2} \frac{\varepsilon_0 S \Delta x}{d(d-\Delta x)} \approx \frac{U^2}{2} \frac{\varepsilon_0 S \Delta x}{d^2}$

cînd $\Delta x \to 0$. Dar $|\Delta L| = \Delta W$ rezultă $|F_{el}| \approx \frac{U^2 \varepsilon_0 S}{2 d^2}$. Dar forţa elastică

$F_{mec} = k \cdot (d - d')$. La echilibru $F_{el} = F_{mec}$; $\Rightarrow U = d \cdot \sqrt{\frac{2k(d-d')}{\varepsilon_0 S}}$

Corect b.

R-E.29 ■ Iniţial, cînd sînt legaţi în serie la baterie, fiecare condensator se

încarcă cu aceeaşi sarcină: $q_s = C_{ech,s} \cdot E = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E$

Energia el. iniţială a sistemului : $W_i = \frac{C_{ech,s} \cdot E^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E2$

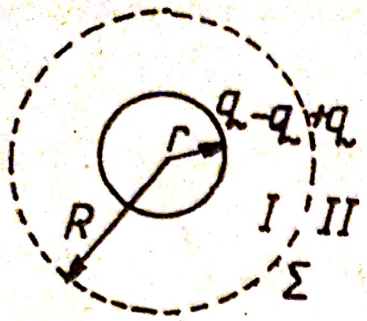
În final, după legarea condensatorilor în paralel, în absenţa bateriei, sarcina sistemului se conservă: $q_{final} = q_{final,1} + q_{final,2} = q_s + q_s = 2 q_s$

Energia sistemului: $W_f = \frac{q_{final}^2}{2 C_{ech,paralel}}$; unde $C_{ech,paralel} = C_1 + C_2 \Rightarrow$

$W_f = 2 \frac{C_1^2 C_2^2}{(C + C_2)^3} E^2$. Energia degajată sub formă de căldură prin firele de

legătură este: $Q = W_i - W_f = \frac{1}{2} E^2 \frac{C_1 C_2 (C_1 - C_2)^2}{(C_1 + C_2)^3}$ Corect a.

Scanned with OKEN Scanner



R-E.30 Suprafata Σ are formă sferică datorită distribuţiei radiale a cîmpului creeat de sarcina q înmagazinată în sfera conductoare. Problema se reduce la următoarea: două sfere conductoare, concentrice de raze r, respectiv R, cea mai mică fiind încărcată cu sarcina q, iar cea mare fiind neutră. Aplicînd legea lui Gauss (vezi cap. 8 din manualul de cls. a X-a), se observă că în regiunea I contribuţia sarcinii de pe sfera mare este nulă, indiferent de valoarea sarcinii exterioare. În concluzie, în regiunea I cîmpul nu se modifică faţă de situaţia cînd foiţa metalică nu există. Din teorema lui Gauss se trage concluzia că în regiunea a II-a, sarcina sferei exterioare fiind nulă, ea nu creează cîmp în această regiune. In concluzie, introducerea foiţei metalice nu modifică cîmpul creeat de sfera încărcată în nici o regiune a spaţiului. Corect **d.**

R-E.31 Prin introducerea plăcii metalice se formează doi condensatori în serie (cu armături $A-B$, $B-C$) conectaţi la o t.e.m de $4E$, avînd capacităţile electrice $C_{BA} = \frac{\varepsilon_0 S}{d_1}$ respectiv $C_{CB} = \frac{\varepsilon_0 S}{d_2}$, avînd fiecare la borne tensiunile $U_{BA} = V_B - V_A$ respectiv $U_{CB} = V_C - V_B$ şi încărcaţi cu aceeaşi sarcină: $q_{BA} = q_{CB}$, adică $U_{BA} \cdot C_{BA} = U_{CB} \cdot C_{CB}$

$$(V_B - V_A)\frac{\varepsilon_0 S}{d_1} = (V_C - V_B)\frac{\varepsilon_0 S}{d_2} \quad \text{unde: } V_A = 0 \; ; \; V_C - V_A = 4E \Rightarrow V_C = 4E$$

Înlocuind rezultă $V_B = \frac{4 E d_1}{d_1 + d_2}$ Corect **d.**

R-E.32 Condensatorul fiind încărcat şi deconectat de la sursă, mărimea Q se conservă. Cum pentru condensatorul plan, cîmpul este uniform, putem scrie: $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{Q}{\varepsilon S} = \frac{Q}{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}$ (1).

Din formula (1) se observă că, introducînd placa de dielectric, cîmpul scade de ε_r ori faţă de situaţia iniţială. Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.33 Dacă condensatorul este conectat la o sursă continuă de t.e.m., atunci mărimea care se conservă este tensiunea U dintre armăturile condensatorului.

$E = \frac{U}{d}$ = ct. Deci intensitatea cîmpului nu se va modifica. In schimb sarcina cu care este încărcat condensatorul va creşte în primul caz faţă de al doilea. Corect **c.**

R-E.34 Notăm cu σ – *densitatea de sarcină* ($\sigma = \frac{q}{S}$)

Sarcina dintre armăturile condensatorului rămîne constantă. Intensitatea cîmpului electric în dielectric $\bar{E} = \bar{E}_o + \bar{E}_p$ sau $E = E_0 - E_p$ (1)

$E = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} = \frac{U'}{d}$. E_0 – intensitatea cîmpului dintre plăcile condensatorului în absenţa dielectricului; $E_0 = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} = \frac{U}{d}$.

E_p – int. cîmp creat de sarcinile de polarizare de pe feţele dielectricului;

$E_p = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_0}$. Dar $\sigma_0 d = \varepsilon_0 U$ şi $\sigma_0 d = \varepsilon_0 \varepsilon_r U' \Rightarrow U' = \frac{U}{\varepsilon_r}$.

Înlocuind în relaţia (1) $\Rightarrow \sigma_p = \sigma_0 \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r} \right)$ (dar $\sigma = \frac{q}{S}$; $Q_0 = C_0 \cdot U$) $\Rightarrow$

$\frac{Q_p}{S} = \frac{Q_0}{S} \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r} = \frac{C_0 U}{S} \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r} \Rightarrow Q_p = C_0 U \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r}$ Corect **b.**

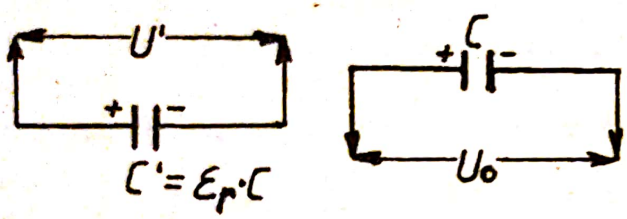
R-E.35 $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; $q = C \cdot E = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E$; $q = q_1 = q_2$

dar $q \le q_{n1} = C_1 \cdot U_{n1}$ şi $q \le q_{n2} = C_2 \cdot U_{n2}$ deci: $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E \le C_1 \cdot U_{n1}$ (*)

Scanned with OKEN Scanner

şi $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E \le C_2 \cdot U_{n2}$ (**) Dar cum $C_1 \cdot U_{n1} < C_2 \cdot U_{n2}$ ⇒

este necesară satisfacerea condiţiei (*) , în această situaţie condiţia (**) fiind implicit satisfăcută ⇒ $E < U_{n1} \frac{C_1 + C_2}{C_2}$ Corect c.



R-E.36 Legarea "în paralel" semnifică legarea între ele a armăturilor având acelaşi semn. Sarcinile pe cei doi condensatori (egale):

$q = C \cdot U_o = C' \cdot U'$

Prin introducerea în petrol, capacitatea a devenit:

$C' = \frac{\varepsilon_o \varepsilon_r S}{d} = \varepsilon_r C$; De unde: $U' = \frac{U_o}{\varepsilon_r}$

Energia iniţială a sistemului (înainte de interconectare) este:

$$W_i = \frac{CU_o^2}{2} + \frac{C'(U')^2}{2} = \frac{CU_o^2}{2}\left(1 + \frac{1}{\varepsilon_r}\right) = 54 \cdot 10^{-5}\ J$$

După legarea armăturilor, sarcinile se redistribuie; din conservarea sarcinii: $2 \cdot q = q_1 + q_2$; $q_1 = C \cdot U$; $q_2 = C' \cdot U$
Avînd şi $q = C \cdot U_o$, noile sarcini pe condensatoare vor fi:

$q_1 = \frac{2CU_o}{1+\varepsilon_r}$ şi $q_2 = \frac{2\varepsilon_r CU_o}{1+\varepsilon_r}$; $U = \frac{2U_o}{1+\varepsilon_r}$

Energia finală a sistemului: $W_f = \frac{1}{2}CU^2 + \frac{1}{2}C'U^2 = 48 \cdot 10^{-5}\ J$

$\Delta W = W_f - W_i = -6 \cdot 10^{-5}$ J = - 60 μJ .Semnul (-) indică eliberarea sub formă de căldură a acestei energii. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.37 ■ Ori de cîte ori comutatorul $\mathcal{H}$ este pe poziţia *1*, condensatorul C_1 se reîncarcă cu sarcina $q_0=C_1 \cdot E$ (proces de „regenerare")

– Înainte de comutarea *k* a comutatorului de pe *1* pe *2*, starea condensatorului C_2 este $q_{2(k-1)}$, $U_{2(k-1)}$, iar a condensatorului C_1 este q_0, E .

■ Comutînd $\mathcal{H}$ pe poziţia *2*, sarcina electrică se conservă, iar tensiunea la bornele celor doi condesatori este comună $U_{2(k)}$:

$q_{e(k)} = q_0 + q_{2(k-1)}$ adică: $(C_1+C_2)\cdot U_{2(k-1)} = C_1 \cdot E + C_2 \cdot U_{2(k-1)}$

sau $$U_{2(k)} = \frac{C_1}{C_1+C_2} E + \frac{C_2}{C_1+C_2} U_{2(k-1)}$$

■ Scriind relaţia de mai sus pentru $k=1,2, \ldots n$ şi ţinînd cont că $U_{2(0)}=0$:

$$U_{2(1)} = \frac{C_1}{C_1+C_2} E + 0 \qquad \times 1$$

$$U_{2(2)} = \frac{C_1}{C_1+C_2} E + \frac{C_2}{C_1+C_2} U_{2(1)} \qquad \times \left(\frac{C_1+C2}{C_2}\right)$$

. . . . . .

$$U_{2(n)} = \frac{C_1}{C_1+C_2} E + \frac{C_2}{C_1+C_2} U_{2(n-1)} \qquad \times \left(\frac{C_1+C2}{C_2}\right)^{n-1}$$

Se înmulţeşte fiecare relaţie cu factorii din dreapta, se adună relaţiile obţinute membru cu membru, şi după efectuarea reducerilor rezultă:

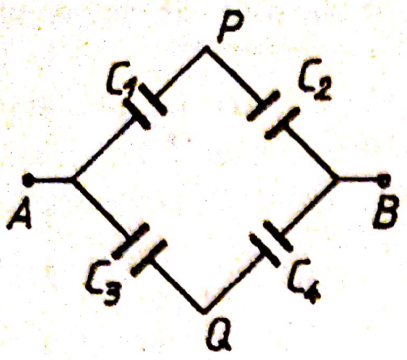
$$U_{2(n)}\left(\frac{C_1+C2}{C_2}\right)^{n-1} = E\frac{C_1}{C_1+C_2}\left[1 + \left(\frac{C_1+C2}{C_2}\right)^{1} + \ldots + \left(\frac{C_1+C2}{C_2}\right)^{n-1}\right] =$$

$$= E\,\frac{C_1}{C_1+C_2}\,\frac{1-\left(\frac{C_1+C_2}{C_2}\right)^{n}}{1-\frac{C_1+C_2}{C_2}} \quad \text{(din formula progresiei geometrice)} \Rightarrow$$

$$U_{2(n)} = E\left[1-\left(\frac{C_2}{C_1+C_2}\right)^{n}\right] \quad \text{şi} \quad q_{2(n)} = C_2 \cdot U_{2(n)}$$

Corect a

Scanned with OKEN Scanner



R-E.38 Condensatoarele C_1 şi C_2 sînt legate în serie

$$Q = C_1 \cdot U_1 = C_2 \cdot U_2 \qquad (1)$$

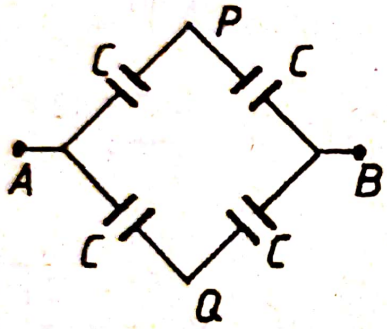
$$U_1 = (U_1+U_2)\frac{C_2}{C_1+C_2} = U_{AB}\frac{C_2}{C_1+C_2} \qquad (2)$$

Analog :

$$U_3 = U_{AB}\frac{C_4}{C_3+C_4} \qquad (3).$$

Dacă $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$ (4), adică tocmai situaţia din problemă

$$U_1 = U_3 = \frac{U_{AB}}{2} \qquad (5).$$



Deci $V_P = V_Q$ (6).

⇒ un condensator legat între P şi Q nu se va încărca, adică nu va conta în calcularea capacităţii echivalente între A şi B.

$$C_{AB}=C_{APB}+C_{AQB} = \frac{C}{2}+\frac{C}{2} = C = 0{,}5\ \mu F$$

Corect **c.**

R-E.39 ■ Iniţial C_1 , C_2 , C_3 , sînt legaţi în serie (C_4 deconectat, q_4=0). Deoarece $C_1=C_2=C_3=C$, tensiunea la bornele fiecărui condensator va fi aceeaşi $U_1 = U_2 = U_3 = U = \frac{E}{3} = 4$ V , şi pentru că sînt în serie vor fi încărcaţi cu aceeaşi sarcină $q_1 = q_2 = q_3 = C\cdot U = C\cdot\frac{E}{3}$

■ După efectuarea manevrei (se deschide $\mathcal{H}_1$ şi se închide $\mathcal{H}_2$) C_1 şi C_3 nu mai joacă nici un rol, iar C_2 va fi în paralel cu C_4.

Din conservarea sarcinii: $q_{2,iniţial} + q_{4,iniţial} = q_{2,final} + q_{4,final}$

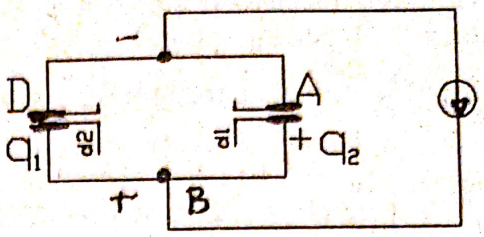
adică: $q_2 + 0 = q_2' + q_4'$; $C\cdot U+0 = C\cdot U_2'+C\cdot U_4'$ $(U_2'=U_4')$ ⇒

$U_2' = \frac{U}{2} = 2$ V ⇒

variaţia tensiunii la bornele C_2 este $\Delta U = U_2'-U_2 = (2-4)V = -2$ V.

Corect **a**

R-E.40 Sistemul echivalează cu două condensatoare în paralel alimentate la tensiunea E.
Deci placa B acumulează
$q_B = q_1 + q_2 = C_{ech} E =$
$= (C_1 + C_2)$ cu $C_1 = \frac{\varepsilon S}{d_1}$



şi $C_2 = \frac{\varepsilon S}{d_2}$ $\Rightarrow$

$$q_B = \varepsilon S E \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) = \varepsilon S E \frac{d_1 + d_2}{d_1 d_2}$$

Corect **c**

R-E.41 Dacă iniţial condensatorul nu ar fi încărcat electric atunci după închiderea întrerupătorului K, sursa dă sarcina q = CE efectuînd lucrul mecanic $L = CE^2 = qE$ şi condensatorul reţine $W_e = \frac{CE^2}{2}$, rezultă deci căldura $Q_{1J} = CE^2 - \frac{CE^2}{2} = \frac{CE^2}{2}$. Dacă armătura de jos are o sarcină q_0, înainte de închiderea întrerupătorului K, intensitatea cîmpului electric este $E'_{oc} = \frac{q_o}{2\varepsilon_0 S} = \frac{U_{0C}}{d}$ şi $W_{oe} = \frac{C U_{0C}^2}{2} = \frac{C}{2} \frac{q_o^2 d^2}{4 \varepsilon_o^2 S^2} = \frac{q_0^2}{8C}$.
După închiderea întrerupătorului tensiunea între armături devine $U_C = E$ şi apare o variaţie de energie a cîmpului electric $\Delta W = \frac{CE^2}{2} - \frac{q_0^2}{8C}$.
După închiderea întrerupătorului armătura de sus va avea sarcina $q_1 = \frac{q_0}{2} - q$ iar cu cea de jos va avea sarcina $q_2 = \frac{q_0}{2} + q$ deci se verifică legea conservării sarcinii $q_1 + q_2 = q_0$. Sarcina armăturii de jos are o variaţie $\Delta q = q_2 - q_0 = \frac{q_0}{2} + q - q_0 = CE - \frac{q_0}{2}$
iar lucrul mecanic corespunzător efectuat de sursă pentru aceasta va fi

$L_S = E \Delta q = \left(CE - \frac{q_0}{2} \right) E$ iar

$Q_{2J} = L_S - \Delta W = \left(CE - \frac{q_0}{2} \right) E - \frac{CE^2}{2} + \frac{q_0^2}{8C}$ rezultă
$q_0 = 4CE$ din egalarea $Q_{1J} = Q_{2J}$.

Corect **a.**

R-E.42 Aplicăm teorema lui *Gauss* referitoare la fluxul intensităţii cîmpului electric printr-o suprafaţă închisă (cilindrică, concentrică de rază x) pentru cîmpul radial. Suma pe toată suprafaţa cilindrului a fluxurilor elementare radiale $d\phi = E\,dS$ este:

$$\phi = \int_{S_{cil}} E\,dS = E\int_{S_{cil}} dS = E(2\pi x l) = \frac{Q}{\varepsilon} \quad \Rightarrow \quad E = \frac{Q}{2\pi\varepsilon x l}$$

Diferenţa de potenţial între armături: $E = \dfrac{dU}{dx} \quad \Rightarrow$

$$U = \int_r^R E\,dx = \int_r^R \frac{Q\,dx}{2\pi\varepsilon x l} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon l}\int_r^R \frac{dx}{x} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon l}\ln x\Big|_r^R = \frac{Q}{2\pi\varepsilon l}\ln\frac{R}{r}$$

Capacitatea electrică: $C = \dfrac{Q}{U} = \dfrac{Q}{\frac{Q}{2\pi\varepsilon l}\ln\frac{R}{r}} = \dfrac{2\pi\varepsilon l}{\ln\frac{R}{r}}$ Corect a

R-E.43 I. ■ Necunoscînd natura dielectricului, considerăm cazul cel mai defavorabil cînd este posibil ca o armătură să fie fixă şi alta mobilă. Condensatorul fiind decuplat de la sursă ⇒ sarcina se conservă ⇒ Q = constant, oricare ar fi deplasarea x , [$x \in (0\ ,\ d)$] a armăturii mobile faţa de poziţia sa iniţială sub acţiunea forţei de atracţie. Pentru a analiza corect fenomenul îl consider în plină desfăşurare, adică armătura mobilă deja deplasată cu x sub acţiunea forţei de atracţie dintre armături. În continuare, sub influenţa aceleiaşi forţe, aceasta se mai apropie de armătura fixă cu deplasarea elementară Δx . Deoarece $\Delta x \to 0$, se poate considera că pe intervalul (x , $x+\Delta x$) $\mathbf{F(x) = F \approx}$ **constant** , lucrul mecanic elementar efectuat de aceasta fiind $\mathbf{\Delta L = F\cdot\Delta x}$.

■ Prin această apropiere capacitatea condensatorului creşte de la valoarea

$C(x) = \dfrac{\varepsilon S}{d-x}$ la valoarea $C(x+\Delta x) = \dfrac{\varepsilon S}{d-x-\Delta x}$

■ Energia electrică scade cu $\Delta W = W(x) - W(x+\Delta x) \quad \Rightarrow$

$$\Delta W = \frac{Q^2}{2C(x)} - \frac{Q^2}{2C(x+\Delta x)}$$

$$\Delta W = \frac{Q^2}{2\varepsilon S}[(d-x)-(d-x-\Delta x)] = \frac{Q^2\Delta x}{2\varepsilon S} \qquad \forall x \in (0,d)$$

Scanned with OKEN Scanner

Din egalitatea $|\Delta L| = \Delta W \Rightarrow F = \frac{Q^2}{2\varepsilon S}$ $\forall x \in (0,d)$

Rezultă că forţa de atracţie dintre armături este practic constantă oricare ar fi poziţia armăturii mobile, deci putem afirma că natura dielectricului nu are importanţă (dacă este solid,condensatorul nu se deformează; dacă este lichid sau gazos plăcile se apropie sub influenţa forţei constante pînă la lipirea lor).

■ Aplicînd formulele cunoscute: $C = \frac{\varepsilon S}{d}$; $Q = C \cdot U$; $E = \frac{U}{d}$

$$\Rightarrow F = \frac{Q^2}{2\varepsilon S} = \frac{Q^2}{2Cd} = \frac{CU^2}{2d} = \frac{QU}{2d} = \frac{QE}{2} = \frac{\varepsilon S U^2}{2d^2} \Rightarrow$$

Corect **d.**

II. În raţionamentul de mai sus s-a considerat sursa decuplată pentru a putea asigura Q = const. (conservarea sarcinii). Dacă nu se decuplează sursa şi tehnologic condensatorul este nedeformabil (plăcile nu se pot practic apropia; de exemplu dielectricul este solid, nedeformabil şi umple tot spăţiul dintre plăci), ⇒ capacitatea condensatorului rămîne constantă ⇒ sarcina se păstrează la valoarea Q ⇒ F are aceeaşi valoare ca şi în cazul cu sursa decuplată şi este echilibrată de forţele de tensiune mecanică ale legăturilor tehnologice care fac condensatorul nedeformabil (de exemplu apăsarea normală între armături şi dielectricul solid)

Corect **d.**

R-E.44 Rezumînd concluziile problemei precedente, forţa de atracţie între armăturile unui condensator plan pentru o situaţie dată $C = \frac{\varepsilon S}{x}$; Q; U

este $F(x,Q,U) = \frac{Q^2}{2\varepsilon S} = \frac{Q^2}{2Cd} = \frac{CU^2}{2d} = \frac{QU}{2d} = \frac{\varepsilon S U^2}{2d^2}$ (*)

A. Dacă se menţine conectată bateria U = *constant;* ⇒ $Q = Q(x)$;

$C = C(x)$ ⇒ din relaţia (*) $F(x) = \left(\frac{\varepsilon S U^2}{2}\right)\frac{1}{x^2}$

Scanned with OKEN Scanner

■ Dacă din exterior se încearcă mărirea distanţei dintre plăci cu $dx \to 0$, menţinînd conectată bateria (U = constant), lucrul mecanic elementar necesar este $dL = F \cdot dx$; iar lucrul mecanic necesar pentru a aduce condensatorul din starea $x = d$ în starea $x = D$ ($d < D$) în sens invers forţelor de atracţie: $L = \int_d^D \frac{\varepsilon S U^2}{2} \frac{dx}{x^2} = \frac{\varepsilon S U^2}{2} \left(-\frac{1}{x} \right) \Big|_d^D =$

$$= \frac{\varepsilon S U^2}{2} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{D} \right) = \frac{\varepsilon S U^2}{2} \frac{D-d}{Dd}$$

■ Variaţia energiei cîmpului electric dintre plăci este: $\Delta W = W_{(D)} - W_{(d)}$

$$\Delta W = \frac{C_D \cdot U^2}{2} - \frac{C_d \cdot U^2}{2} = \frac{\varepsilon S U^2}{2D} - \frac{\varepsilon S U^2}{2d}$$

$$\Delta W = -\frac{\varepsilon S U^2}{2} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{D} \right) = -L$$ Corect I-b

■ Capacitatea condensatorului scade $C_d \searrow C_D$, acesta descărcîndu-se parţial prin baterie. Prin aceasta va trece o cantitate de electricitate $\Delta Q = (C_d - C_D) \cdot U$ în sens invers sensului t.e.m. ⇒ Energia primită de baterie prin descărcarea parţială a condensatorului este

$$(-\Delta W_B) = \Delta Q \cdot U = (C_d - C_D) \cdot U^2 = -2 \left(\frac{C_D \cdot U^2}{2} - \frac{C_d \cdot U^2}{2} \right) =$$

$$= L - \Delta W = 2L = -2 \cdot \Delta W \quad \Rightarrow \quad |\Delta W_B| = \varepsilon S U^2 \frac{D-d}{Dd}$$

Corect II-d.

Se observă că energia primită de baterie este furnizată de lucrul mecanic exterior cît şi de surplusul energetic obţinut prin diminuarea energiei cîmpului electric $(-\Delta W_B) = L + (-\Delta W)$

B Se măreşte distanţa dintre plăci la valoarea D (D>d), bateria fiind deconectată în prealabil. ⇒ Q = constant ; C = C(x) ; U = U(x)

⇒ din relaţia (*) $F = \frac{Q^2}{2\varepsilon S}$ = const. Procedînd analog ca la ***A*** ⇒

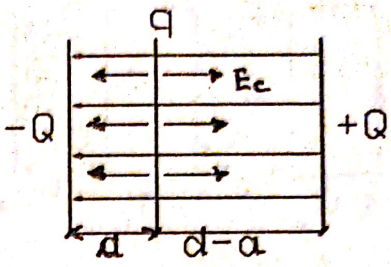
$$L' = \int_d^D F\,dx = \frac{Q^2}{2\varepsilon S} \int_d^D dx = \frac{Q^2}{2\varepsilon S} \cdot x \Big|_d^D = \frac{\varepsilon S U^2}{2} \frac{D-d}{D^2}$$ şi comparînd

cu $L = \frac{\varepsilon S U^2}{2} \frac{D-d}{Dd}$ ⇒ $L' = L \frac{D}{d}$ Corect III-a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.45

I. ■ Prin superpoziţie ⇒ intensitatea E a cîmpului electric între plăcile condensatorului: $E_C=(E_1+E_2)=$



$$= \frac{\sigma}{2\varepsilon} + \frac{\sigma}{2\varepsilon} = \frac{2\sigma}{2\varepsilon} = \frac{U}{d} = 2\frac{Q}{2\varepsilon S}$$

deoarece sarcinile sînt egale şi de semn contrar.

■ Placa a treia produce şi ea un cîmp suplimentar $E_3 = \frac{q}{2\varepsilon S}$ ⇒ În zona din sînga ei $E_1' = E_C+E_3 = \frac{2Q+q}{2\varepsilon S}$ iar

în dreapta $E_2' = E_C-E_3 = \frac{2Q-q}{2\varepsilon S}$

$$\Rightarrow U' = E_1'a + E_2'(d-a) = E\,d \Rightarrow E' = \frac{U+\frac{q}{2\varepsilon S}(2a-d)}{d} \Rightarrow$$

$$F' = q\cdot E' = \frac{q}{d}\left[U+\frac{q}{2\varepsilon S}(2a-d)\right]$$

Corect **I-a.**

II. ■ Cînd condensatorul se scurtcircuitează $U' = 0$ ⇒

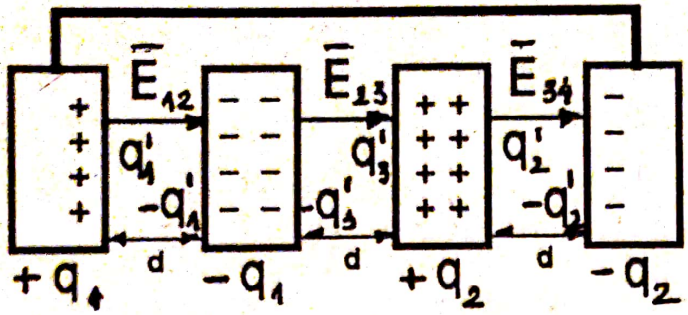
$$-\frac{2Q+q}{2\varepsilon S}a = \frac{2Q-q}{2\varepsilon S}(d-a) \Rightarrow 2Qd = q(d-2a)$$ ■ Cînd placa intermediară se deplasează cu $\Delta x \to 0$, prin conductorul de scurtcircuitare va trece sarcina Δq_x ' iar sarcinile de pe armături vor fi $(Q-\Delta q_x)$ respectiv $-(Q-\Delta q_x)$, tensiunea rămînînd tot zero şi analog ⇒

$$0 = \frac{2(Q-\Delta q_x)+q}{2\varepsilon S}(a+\Delta x) + \frac{2(Q-\Delta q_x)-q}{2\varepsilon S}(d-a-\Delta x) \Rightarrow$$

$$2(Q-\Delta q_x)d = q(d-2a-2x)\ .$$

Ţinînd cont şi de relaţia anterioară obţinem $\Delta q_x = q\frac{\Delta x}{d}$.

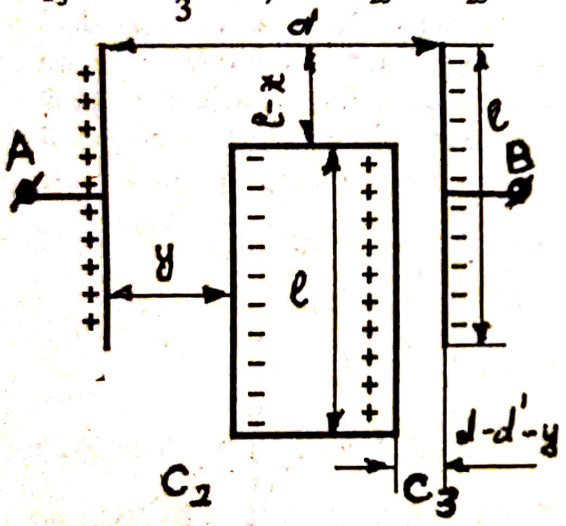
Corect **II-b**



R-E.46 Prin scurtcircuitarea plăcilor extreme tensiunea devine:
$U_{14} = 0$,
$U_{14} = U_{12} + U_{23} + U_{34}$
$E_{12}d - E_{23}d - E_{34}d = 0 \rightarrow$

$\frac{q'_1}{\varepsilon_0 S} - \frac{q'_3}{\varepsilon_0 S} + \frac{q'_2}{\varepsilon_0 S} = 0$ sau $q'_1 + q'_2 = q'_3$. Folosind legea conservării sarcinii electrice $\rightarrow$ $q_1 - q_2 = q'_1 - q'_2$; şi $-q_1 = -q'_1 - q'_3$ $\rightarrow$ $q_1 = q'_1 + q'_3$, $q_2 = q'_3 + q'_2$. Rezultă $q_1 + q_2 = 2q'_3 + q'_1 + q'_2$. În această relaţie înlocuind $q'_3 = q'_1 + q'_2$ obţinem:

$$q_3 = \frac{q_1 + q_2}{3}; \quad U_{23} = E_{23}\, d = \frac{q'_3}{\varepsilon_0 S}\, d = \frac{q_1 + q_2}{3\,\varepsilon_0 S}\, d.$$ Corect c.



R-E.47 ■ Prin introducerea parţială a blocului între armături se formează un sistem format din trei condensatoare:

$$C(x,y) = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} \text{ cu:}$$

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 a (l - x)}{d};$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 a x}{y};$$

$$C_3 = \frac{\varepsilon_0 a x}{d - d' - y} \rightarrow C(x,y) = \frac{\varepsilon_0 a\,[l(d-d') + d'x]}{(d-d')} = C(x)$$ Se observă *independenţa* capacităţii echivalente de distanţa y a blocului faţă de suprafeţele armaturilor. $\rightarrow$ $C(x)\big|_{x=\text{const.}} = \text{const.}$ Corect I.-c

■ Energia cîmpului electric din condensator nu se modifică la mişcările de apropiere/depărtare a blocului de faţa unei armături,

adică $W(y)\big|_{x=\text{const.}} = \frac{C U^2}{2}$ deoarece $C(x)\big|_{x=\text{const.}} = \text{const.}; U = \text{const.}$

$\rightarrow$ $\Delta W_y = 0$ $\forall (\Delta y \neq 0)$ şi $x = \text{const.} \rightarrow L_y = 0$ Corect II.-c

Scanned with OKEN Scanner

■ **III.** Menţinîndu-se U = const. , forţa care apare asupra blocului în sensul „absorbţiei" lui între armături (în sensul creşterii distanţei x) este:

$$F=\frac{dL}{dx}=\frac{dW}{dx}=\frac{d\left(\frac{U^2C(x)}{2}\right)}{dx}=\frac{U^2}{2}\frac{dC(x)}{dx}=\frac{\varepsilon_0 a U^2 d'}{2d(d-d')}$$

Corect **III.-b**

■ **IV** F = constant $\forall x\in(0,l)$ ⇒ lucrul mecanic necesar introducerii complete a blocului între armături este $L=F\cdot l=\frac{\varepsilon_0 a l U^2 d'}{2d(d-d')}$

Corect **IV.-a**

R-E.48 În interiorul unui conductor nu există sarcini electrice, aceste sarcini repartizîndu-se numai pe suprafaţa conductorului. În consecinţă în interiorul conductoarelor electrizate nu există linii de cîmp şi deci intensitatea cîmpului electrostatic este nulă. Deci, într-un conductor sferic gol sau plin de rază exterioară R intensitatea cîmpului electric este egală cu zero.În exteriorul sferei respectiv pentru r > R intensitatea cîmpului electrostatic variază după aceeaşi lege ca a sursei punctiforme de aceeaşi sarcină respectiv

$$E=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}.$$

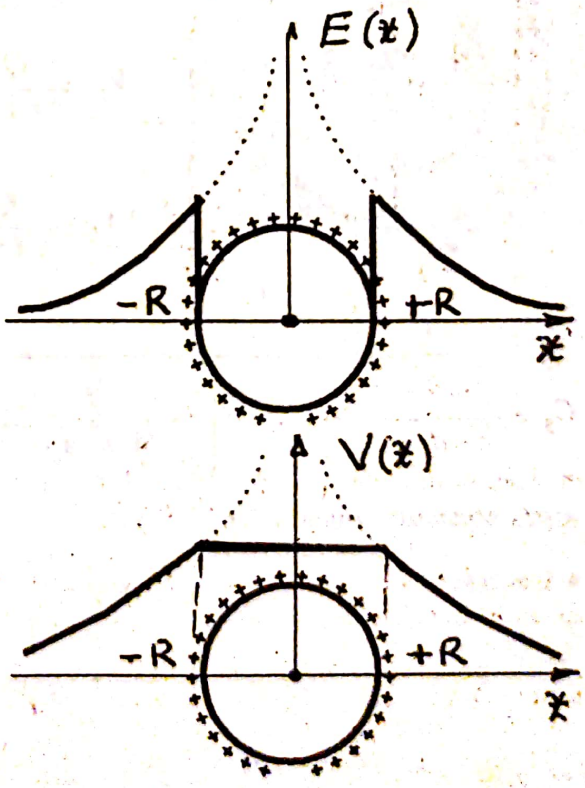
Potenţialul electric al cîmpului din interiorul unui conductor sferic gol sau plin, de rază R, pe suprafaţa căruia se află distribuită uniform o sarcină electrică q, este constant şi are valoarea

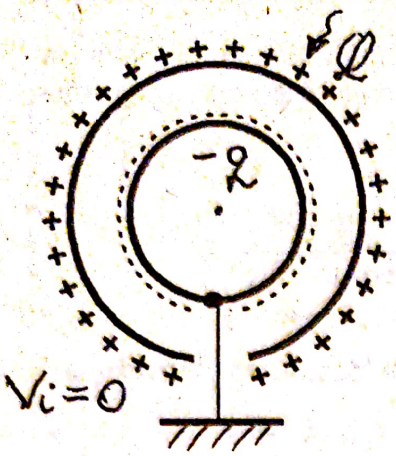
$$V=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r R}$$

În afara sferei (pentru r > R) potenţialul variază după relaţia:

$$V=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r}$$

Corect **a.**





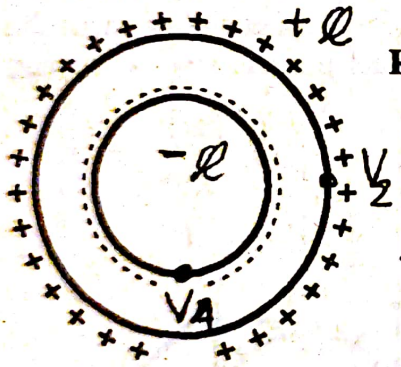
R-E.49 Datorită încărcării sferei exterioare cu sarcina Q, pe sfera interioară apare, prin inducţie o sarcină q. Sfera interioară fiind legată la pământ are potenţialul egal cu zero. Deci:

$$\frac{q}{4\pi\varepsilon r} + \frac{Q}{4\pi\varepsilon R} = 0 \quad \Rightarrow$$

$$q = -Q\frac{r}{R}$$ Potenţialul sferei exterioare:

$$V = \frac{q+Q}{4\pi\varepsilon R} = \frac{Q - Q\frac{r}{R}}{4\pi\varepsilon R} = \frac{Q(R-r)}{4\pi\varepsilon R^2}$$ .Capacitatea sistemului:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q(R-r)}{4\pi\varepsilon R^2}} = \frac{4\pi\varepsilon R^2}{R-r}$$ Corect a.



R-E.50

$$\begin{cases} V_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} \\ V_1 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon}\frac{(R-r)}{Rr} \end{cases}$$

$$C = \frac{Q}{V_2 - V_1} = \frac{Q}{0 - \left(-\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(R-r)}{Rr}\right)} = \frac{4\pi\varepsilon Rr}{R-r}$$

sfera goală şi concentrică. Corect b.

R-E.51 Corect c

R-E.52 Corect e.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.53 $I = \dfrac{E}{R_1 + R_3 + r}$; $U_{borne} = I R_3 = U_C = \dfrac{Q}{C}$

$\Rightarrow Q = C U_C = C R_3 \dfrac{E}{r + R_1 + R_3}$, Corect **b.**

R-E.54 Se observă că rezistorii R_1, R_2, R_3, sînt conectaţi în paralel, deci:

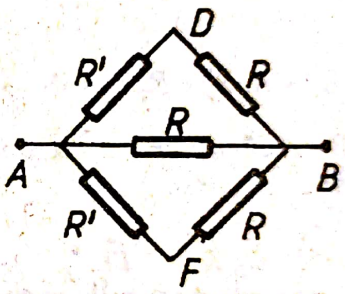
$$\frac{1}{R_{AE}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ deci } R_{AE} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

iar în serie cu acesta este conectat R_4,

$$R_{AB} = R_{AE} + R_4 = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} + R_4$$

Corect **c.**

R-E.55 Problema este simetrică faţă de rezistenţa aflată pe diagonala AB a hexagonului. Se observă că putem reduce montajul la cel din figură unde R' se calculează:



$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{2R} \qquad (1a)$$

$$R_{ADB} = R_{AD} + R_{DB} = \frac{2}{3}R + R = \frac{5}{3}R = R_{AFB} \qquad (2)$$

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{ADB}} + \frac{1}{R_{AFB}} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R_{ADB}} + \frac{1}{R} \qquad (3)$$

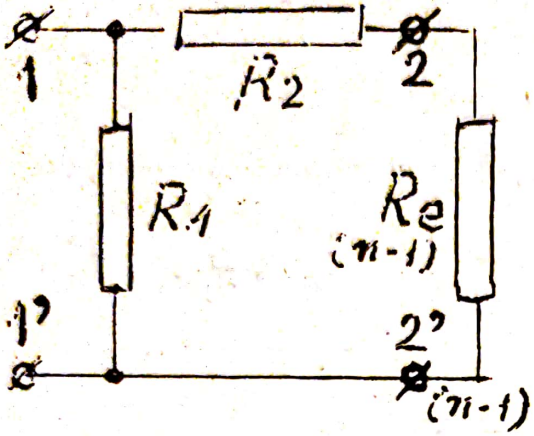
$$\frac{1}{R_{AB}} = 2\frac{3}{5R} + \frac{1}{R} = \frac{6}{5R} + \frac{1}{R} = \frac{11}{5R} \qquad (4)$$

$$R_{AB} = \frac{5}{11}R \qquad (5).$$

Corect **b.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.56 Se observă că R_1 şi R_2 pe de o parte şi R_3, R_4 pe de altă parte sînt scurtcircuitate în serie, deci $R_{AB} = R_5$. Corect **b.**



R-E.57 Considerăm că rezistenţa echivalentă pentru *"n"* cuadripoli este practic egală cu rezistenţa echivalentă pentru *(n-1)* cuadripoli dacă *n* este mare, văzută de la intrarea *1-1'*.

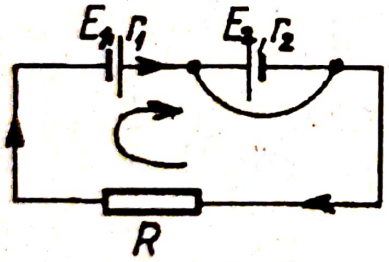
$$R_{e_n} = R_{e_{(n-1)}} = R_e;$$

$$R_{e_n} = \frac{(R_2 + R_{e_{n-1}})\,R_1}{R_1 + R_2 + R_{e_{n-1}}} \quad \text{sau}$$

$$R_e = \frac{(R_2 + R_e)\,R_1}{R_1 + R_2 + R_e}; \qquad R_e(R_1 + R_2) + R_e^2 = R_1 R_2 + R_e R_1$$

$$R_e^2 + R_2 R_e - R_1 R_2 = 0 \Rightarrow R_e = \frac{-R_2 + \sqrt{R_2^2 + 4R_1R_2}}{2}$$ Corect **b.**

R-E.58 Toate punctele între *A* şi *B* sînt la acelaşi potenţial *(I = 0)*, deci $U_{AB} = 0$. Corect **d.**



R-E.59. Aplicînd legea lui Kirchhoff obţinem, $I = \frac{E_1 - E_2}{r_1 + r_2 + R}$ (1)

Se observă că sursa de t.e.m. E_2 devine în acest caz consumator, curentul circulînd în sens invers celui pe care l-ar avea dacă în circuitul din figură n-ar exista decît sursa E_2. Dorim să calculăm U_{ab}. Scriem legea lui Kirchhoff astfel :

$E_1 - I \cdot r_1 = U_{ab} + I \cdot R$ (2) $\qquad U_{ab} = E_1 - I(r_1 + R)$ (3)

din (1) şi (3) $\Rightarrow$

$$U_{ab} = \frac{E_1 r_2 + E_2(r_1 + R)}{r_1 + r_2 + R} = \frac{E_1 r_2 + E_2(r_1 + r_2 + R) - E_2 r_2}{r_1 + r_2 + R} = E_2 + I r_2 > E_2 \quad (4).$$

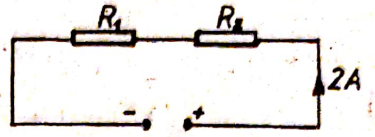
Deci : $U_{ab} = E_2 + I \cdot r_2 > E_2$ (5).

Se observă că în cazul cînd sursa devine consumator, tensiunea la bornele ei este întotdeauna mai mare decît cea electromotoare. Puterea consumată în acest caz este : $P_2 = U_{ab} \cdot I = E_2 \cdot I + I_2 \cdot r_2$ Corect **d.**

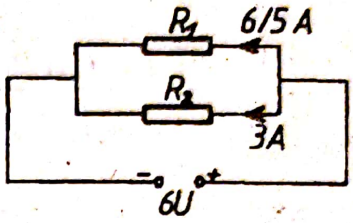
Scanned with OKEN Scanner

R-E.60 Tensiunea $U_{CD} = E$ în circuit deschis ***(I =0)***. Corect **c.**

R-E.61. Calculăm intensităţile maxime ce pot străbate rezistorii: $I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = 2$ A şi

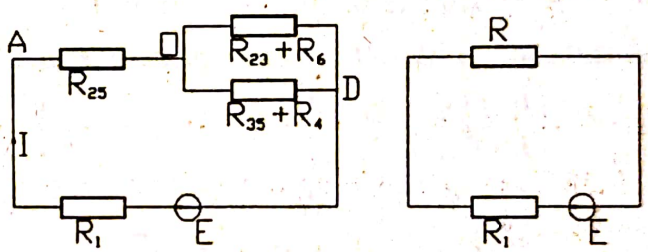


$I_2 = 3$ A . Căderile de tensiune max. admisibile pe rezistori: $U_1 = 10$ V şi $U_2 = 6$V. La legarea în serie a rezistenţelor, curentul maxim prin circuit poate fi $I_1 = 2$A, $P_{ms} = 5 \times 2^2+2x2^2=28$ W. La legarea în paralel, pentru a nu periclita rezistorii, tensiunea la borne trebuie să fie 6 V.



Curenţii prin ramuri: $I'_1 = 6/5$A şi $I'_2 = 3$A ; $P_{mp} = 25{,}5$ W. Corect **c.**

R-E.62 Să găsim montajul echivalent prin transfigurarea triunghiului rezistenţelor ***(ABC)***: unde



$$R_{25} = \frac{R_2 R_5}{R_2 + R_5 + R_3} \Rightarrow$$

$$R_{25} = \frac{8}{9}\ \Omega \qquad R_{23} = \frac{R_2\ R_3}{R_2 + R_5 + R_3} \Rightarrow R_{23} = \frac{12}{9}\ \Omega = \frac{4}{3}\Omega$$

$$R_{35} = \frac{R_3\ R_5}{R_2 + R_5 + R_3} \Rightarrow R_{35} = \frac{2}{3}\ \Omega \text{ . Rez. echiv. între } A \text{ şi } D:$$

$$R_{AD} = R_{25} + \frac{R_{OBD}\ R_{OCD}}{R_{OBD} + R_{OCD}} \qquad R_{AD} = \frac{8}{9}\ \Omega + \frac{56}{45}\ \Omega = \frac{32}{15}\ \Omega\ ;$$

$$R_{total} = R_1 + R_{AD} = \frac{47}{15}\ \Omega \Rightarrow I = \frac{E}{R} = \frac{47}{\frac{47}{15}} = 15\ A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \qquad I = I_1 = I_A\ ;$$

$U_{OD} = R_{OD}\, I_1 = \frac{56}{45}\,\Omega \cdot 15\,A = \frac{56}{3}\,V$; $I_B = I_6 = \frac{U_{OD}}{R_{23} + R_6} = 8\,A$

$I_C = I_4 = \frac{U_{OD}}{R_{35} + R_4} = 7\,A$. Pentru nodul A, B, C scriem legea I a lui

Kirchhoff $\begin{cases} I = I_2 + I_5 \\ I_2 = I_3 + I_6 \\ I_3 + I_5 = I_4 \end{cases}$. Deci am redus la un sistem de trei ecuaţii liniare simple cu trei necunoscute I_2, I_3, I_5 care se rezolvă printr-o metodă cunoscută (reducere, substituţie). Obţinem: $I_2 = 6\,A$; $I_3 = -2\,A$ deci are sens invers faţă de cel figurat; $I_5 = 9\,A$.

Metoda aII-a. Metoda teoremelor lui Kirchhoff

$I_1 - I_2 - I_5 = 0$	pentru nodul A
$I_2 - I_3 - I_6 = 0$	pentru nodul B
$I_5 + I_3 - I_4 = 0$	pentru nodul C
$R_1 I_1 + R_5 I_5 + R_4 I_4 = E$	pentru ochiul ACDEA
$R_2 I_2 + R_3 I_3 - R_5 I_5 = 0$	pentru ochiul ABC
$R_6 I_6 - R_4 I_4 - R_3 I_3 = 0$	pentru ochiul BDC

sau

$$I_1 = I_2 + I_5$$
$$I_2 = I_3 + I_6$$
$$I_5 + I_3 = I_4$$
$$I_1 + 2\,I_5 + 2\,I_4 = 47$$
$$4\,I_2 + 3\,I_3 - 2\,I_5 = 0$$
$$I_6 - 2\,I_4 - 3\,I_3 = 0$$

Folosind metode matematice cunoscute se rezolva acest sistem de 6 ecuaţii cu 6 necunoscute $\Rightarrow$ $I_1 = 15\,A$; $I_2 = 6\,A$; $I_3 = -2\,A$; $I_4 = 7\,A$; $I_5 = 9\,A$; $I_6 = 8\,A$

Corect b

Scanned with OKEN Scanner

R-E.63 După încărcarea condensatoarelor curentul în circuit este nul. În acest caz:

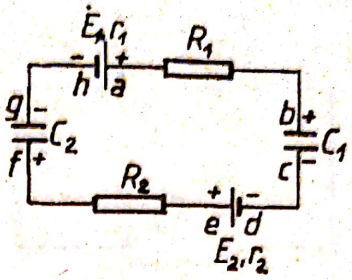
$V_a = V_b$ (1) $V_e = V_f$ (4)

$V_c = V_d$ (2) $V_g = V_h$ (5)

Aplicînd legea lui Kirchoff pentru cazul curenţilor nuli, avem:

$E_1 - U_1 + E_2 - U_2 = 0$ (6)

$Q = C_1 \cdot U_1 = C_2 \cdot U_2$ (7)



$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{C_2}{C_1} \quad (8) \quad \Rightarrow \frac{U_1}{U_1+U_2}=\frac{C_2}{C_1+C_2} \quad (9)$$

$$U_1=(U_1+U_2)\frac{C_2}{C_1+C_2}=(E_1+E_2)\frac{C_2}{C_1+C_2} \quad (10)$$

Corect **d.**

R-E.64 Dacă $R \to 0 \Rightarrow Isc_{echiv} = Isc_1 + Isc_2 - Isc_3$;

$$\frac{E_e}{r_e} = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} - \frac{E_3}{r_3} \quad \text{unde} \quad \frac{1}{r_e} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

$$U_{AB} = \frac{E_e}{R + r_e} R = \frac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2} - \dfrac{E_3}{r_3}}{\dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2} + \dfrac{1}{r_3}} \cdot \frac{R}{R + r_e} =$$

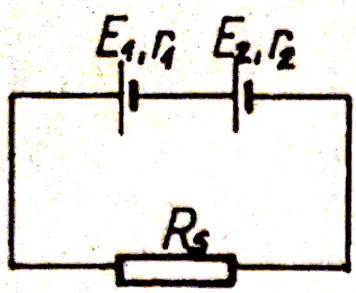
$$= \frac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2} - \dfrac{E_3}{r_3}}{\dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2} + \dfrac{1}{r_3}} \cdot \frac{1}{1 + \dfrac{r_e}{R}} = \frac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2} - \dfrac{E_3}{r_3}}{\dfrac{1}{r_e}\left(1 + \dfrac{r_e}{R}\right)} = \frac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2} - \dfrac{E_3}{r_3}}{\dfrac{1}{r_e} + \dfrac{1}{R}} \Rightarrow$$

$$U_{AB} = \frac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2} - \dfrac{E_3}{r_3}}{\dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2} + \dfrac{1}{r_3} + \dfrac{1}{R}}$$ sau dacă folosim conductanţele $g_i = \frac{1}{r_i}$ şi

$G = \frac{1}{R}$ obţinem $U_{AB} = \frac{E_1 g_1 + E_2 g_2 - E_3 g_3}{g_1 + g_2 + g_3 + G}$.

Corect **d.**

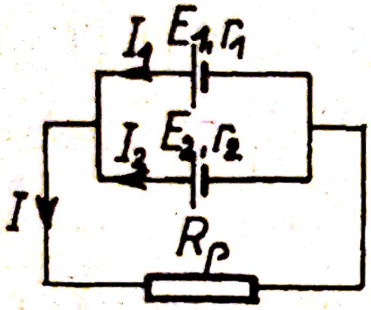
Scanned with OKEN Scanner



R-E.65 În cazul legării în serie se poate echivala circuitul cu un circuit simplu avînd $E_s = E_1 + E_2$ şi rez. internă $r_s = r_1 + r_2$ astfel că, aplicînd teorema amintită folosită mai înainte (a transferului optim de putere) ⇒

$$R_s = r_1 + r_2 \quad P_{ms} = \frac{(E_1+E_2)^2}{4(r_1+r_2)} \qquad (1)$$

Pt. legarea în paralel: $I = I_1 + I_2$; $E_1 = I \cdot R_p + I_1 \cdot r_1$; $E = I \cdot R_p + I_2 \cdot r_2$

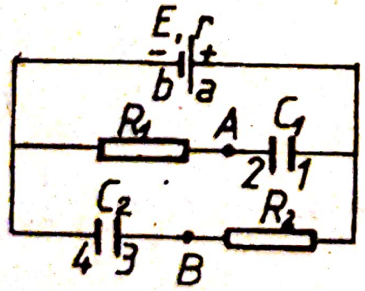


De unde: $I = \dfrac{\dfrac{E_1}{r_1}+\dfrac{E_2}{r_2}}{1+R_p\left(\dfrac{1}{r_1}+\dfrac{1}{r_2}\right)}$

Puterea debitată în circuitul exterior este $R_p \cdot I^2$, iar maximul său se găseşte dacă:

$\dfrac{d}{dR_p}(R_p I^2) = 0$. Aceasta revine la: $R_p = \dfrac{r_1 r_2}{r_1+r_2}$; $R_P = r_e$

şi : $P_{mp} = \left(\dfrac{r_1 r_2}{r_1+r_2}\right) \cdot \dfrac{\left(\dfrac{E_1}{r_1}+\dfrac{E_2}{r_2}\right)^2}{4}$ (2) Din egalarea relaţiilor (1) şi (2) şi înlocuirea numerică, obţinem: $E_1 = 2$ V. Corect c.



R-E.66 După încărcarea sa, condensatorul întrerupe circuitul de curent continuu. In cazul de faţă, după încărcarea condensatoarelor C_1 şi respectiv C_2 curenţii din circuit au intensitate nulă.
Deci tensiunea la bornele sursei:

$U_{AB} = V_A - V_B = E - I \cdot r = E$ (1)

Pentru că nu circulă curent între punctele b şi 2, respectiv a şi 3 rezultă că:

$V_A = V_3 = V_B$ (2)

$V_2 = V_B = V_A$ (3)

$U_{AB} = V_A - V_B = -E$ (4).

Corect c.

R-E.67 $\begin{cases} I_1 + I_2 = I \\ r_1 I_1 + R I = E_1 \\ (r_2 + r) I_2 + R I = E_2 \end{cases}$

Se cere ca $I_1 \neq f(r)$ sau echivalent spus $I_2 = 0$ .Din rezolvarea sistemului se obţin expresiile:

$$I_1 = \frac{(r_2 + r) E_1 + R (E_1 - E_2)}{(r_1 + R) (r_2 + r) + r_1 R} = \frac{12 r + (2 R + 12)}{(R + 1{,}2) r + (2{,}2 R + 1{,}2)}$$

$$I_2 = \frac{r_1 E_2 + R (E_2 - E_1)}{(r_1 + R) (r_2 + r) + r_1 R} = \frac{12 - 2 R}{(R + 1{,}2 r) + (2{,}2 R + 1{,}2)}$$

Varianta a I-a.

$I_1 \neq f(r)$ implică $\frac{d I_1}{d r} = 0$. Deoarece I_1 este de forma generală

$I_1 = \frac{A r + B}{C r + D}$ atunci $\frac{d I_1}{d r} = 0$ implică

$\frac{A (C r + D) - (A r + B) C}{(C r + D)^2} = 0$ adică $AD = BC$

de unde $R = 6\ \Omega$ sau $\frac{A}{C} = \frac{B}{D}$ (proporţionalitatea coeficienţilor).

Varianta a II-a

$I_2 = 0$ implică $12 - 2R = 0$ sau $R = 6\ \Omega$ Corect **b.**

R-E.68 Fie R_A rezistenţa ampermetrului. Avem $R_1 = \frac{R_A}{n_1 - 1}$ (1)

$R_2 = \frac{R_A}{n_2 - 1}$ (2). Dacă R_p este rezistenţa şuntului obţinut prin legarea în paralel a lui R_1 şi R_2, putem scrie $R_p = \frac{R_A}{n_p - 1}$ (3)

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

și $\frac{1}{R_p}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$ (4)

Folosim (1), (2) și (3) pentru a scrie relația (4) în funcție de n_1, n_2 și n_p

$$\frac{n_p-1}{R_A}=\frac{n_1-1}{R_A}+\frac{n_2-1}{R_A} \quad (5)$$

$n_p = n_1 + n_2 - 1$ (6) Corect **b.**

R-E.69 $U_{C1} + U_{C2} = E$

$$q\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right) = E \Rightarrow q = E\,\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$U_{C1} = \frac{q}{C_1} = E\,\frac{C_2}{C_1 + C_2}\,;\quad U_{R1} = I R_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} R_1$$

$$U_{AB} = U_{DB} - U_{DA} = U_{R1} - U_{C1} = E\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{C_2}{C_1 + C_2}\right).$$

Corect **a.**

R-E.70 $E = U_V + U_1 = U_V + I\,(R_A + r)\,;\ U_V' = \frac{U_V}{2}\,;$

$U_1' = 2\,I\,(R_A + r) = 2\,U_1$

$$E = \frac{U_V}{2} + 2\,U_1 \Rightarrow \begin{cases} E = U_V + U_1 \\ E = \dfrac{U_V}{2} + 2\,U_1 \end{cases} \Rightarrow U_V = 2\,\frac{E}{3}$$

sau în general
$$\begin{cases} E = U_V + I\,(R_A + r) \\ E = \dfrac{U_V}{n} + K\,I\,(R_A + r) \\ U_V = R_V\,I \\ U_V' = \dfrac{U_V}{n} = K\,I\,\dfrac{R\,R_V}{R + R_V} \end{cases}$$

$U_V = 8$ V;

Corect **c.**

R-E.71 Atunci cînd generatorul debitează în circuitul exterior puterea maximă, randamentul de funcţionare al circuitului este 0,5 (problema 3.45) şi R = r. Să considerăm cazul R > r :

$\eta_1 = \frac{U}{E} = 1 - \frac{r}{R+r}$; unde U= tensiunea la bornele sursei.

$\eta_1 > 0{,}5$; $\eta_2 = 0{,}5$; $\eta_3 < 0{,}5 \Rightarrow \eta_1 > \eta_2 > \eta_3$ Corect **b.**

R-E.72. Randamentul de funcţionare a circuitului:

$\eta = \frac{U}{E} = 1 - \frac{Ir}{E} = 0{,}8$. De unde: $I = \frac{0{,}2E}{r}$. Dar: $I = \frac{E}{R+r}$, astfel că găsim R = 4r. Puterea transmisă în exterior este:

$$P = R \cdot I^2 = 4r\left(\frac{0{,}2E}{r}\right)^2 = \frac{4E^2}{25r} = \frac{16}{25}\left(\frac{E^2}{4r}\right) = \frac{16}{25}P_{max} = 0{,}64\ P_m$$ Corect **c.**

R-E.73 $P = \frac{E^2R_1}{(R_1+r)^2} = \frac{E^2R_2}{(R_2+r)^2}$ (1)

$\left(\frac{R_1+r}{R_2+r}\right)^2 = \frac{R_1}{R_2}$ (2); $\Rightarrow \frac{R_1+r}{R_2+r} = +\sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$ (3) şi

$\frac{R_1+r}{R_2+r} = -\sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$ (4) care nu are sens fizic deoarece raportul unor sume de rezistenţa nu poate fi decît pozitiv.

$$(R_1+r)\sqrt{R_2} = (R_2+r)\sqrt{R_1} \quad (5) \Rightarrow$$

$$r\left(\sqrt{R_1} - \sqrt{R_2}\right) = \sqrt{R_1R_2}\left(\sqrt{R_1} - \sqrt{R_2}\right) \quad (6).$$

Cum $R_1 \neq r$ deci nu sîntem în situaţia cînd valorile R_1 şi R_2 coincid, rezultă că $r = \sqrt{R_1R_2}$ (7)

$R_2 = \frac{r^2}{R_1} = 4\ \Omega$ (8). Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner

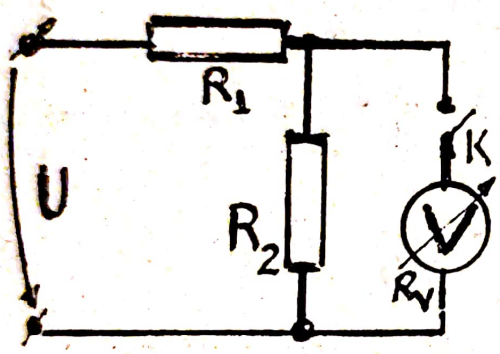
R-E.74 Rezistenţa echivalentă

$$R_e = 5\ K\Omega\ ;\ I = \frac{U_b}{R_e} = \frac{12}{5 \cdot 10^3} = 2.4\ mA \Rightarrow I_A = \frac{3}{4} I = 1{,}8\ mA$$

Corect **c.**

R-E.75 Ştim că $E = \frac{U}{l} = \frac{R\,I}{l}$ dar $R = \frac{\rho\, l}{S} \Rightarrow \frac{R}{l} = \frac{\rho}{S}$

deci $E = \frac{\rho}{S} I$; $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\rho_1 S_2 I_1}{\rho_2 S_1 I_2}$; $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{E_2 S_2 I_1}{E_1 S_1 I_2}$ Corect **a.**



R-E.76 Tensiunea existentă înainte de măsurătoare este:

$$U_2 = I_2 R_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} R_2 .$$

Orice măsurătoare introduce o perturbare în regimul de curenţi şi tensiuni, deci o eroare, iar noua tensiune:

$$U_2' = I_2' \frac{R_2 R_V}{R_2 + R_V} = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_V}{R_2 + R_V}} \cdot \frac{R_2 R_V}{R_2 + R_V}.$$

Respectînd condiţia $\frac{U_2' - U_2}{U_2} = f$ şi înlocuind $\Rightarrow$

$$R_V = -\frac{R_1 R_2 (1 + f)}{f (R_1 + R_2)} > 0.$$

Corect **e.**

R-E.77 Această punte Wheatstone modificată este la echilibru dacă punctele *C* şi *D* au acelaşi pontenţial indiferent de *K* deschis sau închis.

$$\begin{cases} U_{AC} = U_{AD} \\ U_{CB} = U_{DB} \end{cases} ; \text{ deci } \begin{cases} R_1 I_1 = R_2 I_2 \\ R_G I_1 = R_3 I_2 \end{cases} ; \Rightarrow \frac{R_1}{R_G} = \frac{R_2}{R_3} \Rightarrow R_G = \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

Corect **e.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.78
$$\begin{cases} U_1 = I\,R_{V1} \\ E = I\,r + U_1 + U_2 \\ E_1 = I_1'\,r + U_1' \\ U_1' = I'\,R_{V1} \end{cases}$$

Grupăm necunoscutele şi obţinem prin împărţirea relaţiilor:

$$\frac{E - U_1 - U_2}{U_1} = \frac{r}{R_{V1}}; \qquad \frac{E - U_1'}{U_1'} = \frac{r}{R_{V1}}; \quad \Rightarrow$$

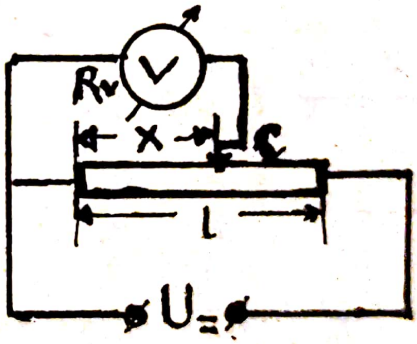
$$\frac{E - U_1 - U_2}{U_1} = \frac{E - U_1'}{U_1'} \quad \text{şi} \quad E = \frac{U_2\,U_1'}{U_1' - U_1}. \qquad \textbf{Corect b.}$$

R-E.79 $I = I_1 + I_2; \quad I_1 R_1 = I_2 R_2; \quad E = R_1 I_1 + r I$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{E\,R_2}{r\,(R_1 + R_2) + R_1 R_2}; \quad I_2 = \frac{E\,R_1}{r\,(R_1 + R_2) + R_1 R_2}.$$

Corect a.

R-E.80 $R_x = \rho\,\frac{x}{S};$



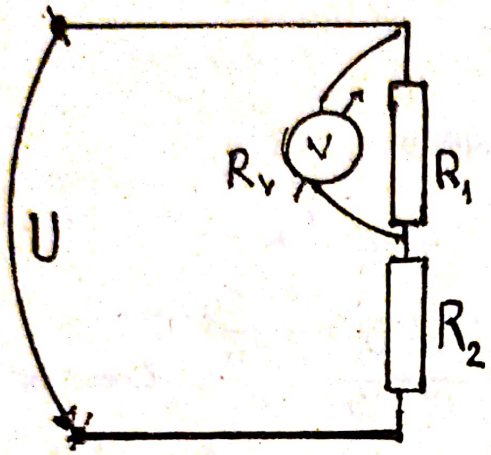
$$I = \frac{U}{\dfrac{R_V R_x}{R_V + R_x} + (R_0 - R_x)} =$$

$$= \frac{U\,(R_V + R_x)}{R_V R_x + (R_V + R_x)(R_0 - R_x)}$$

$$U_V = I\,\frac{R_V R_x}{R_V + R_x} = \frac{U\,R_V R_x}{R_V R_x + (R_V + R_x)(R_0 - R_x)}$$

Se înlocuieşte R_x şi se aduce la formă mai simplă:

$$U_V = \frac{U\,R_V\,x\,l}{R_V\,l^2 + R_0\,x\,(l-x)} = \frac{U}{\frac{l}{x} + \frac{R_0}{R_V}\left(1 - \frac{x}{l}\right)}.$$ Corect **a.**



R-E.81 $U_{3a} = U_{3c} = U$ (valoarea citită este egală cu cea adevărată la bornele sursei). La conectarea voltmetrului la bornele lui R_1 scriem ecuatiile:

$$\begin{cases} U = U_{1c} + I\,R_2 \\ U_{1c} = I\,\dfrac{R_1\,R_V}{R_1 + R_V} \end{cases}$$

şi analog în cazul conectării voltmetrului la bornele lui R_2:

$$\begin{cases} U = U_{2c} + I'\,R_1 \\ U_{2c} = I'\,\dfrac{R_2\,R_V}{R_2 + R_V} \end{cases}.$$ Rezultă din cele două sisteme de ecuaţii prin gruparea necunoscutelor şi simplificarea curenţilor I şi I':

$$\begin{cases} \dfrac{U - U_{1c}}{U_{1c}} = \dfrac{R_2}{R_1} + \dfrac{R_2}{R_V} \\ \dfrac{U - U_{2c}}{U_{2c}} = \dfrac{R_1}{R_2} + \dfrac{R_1}{R_V} \end{cases}.$$ Vom nota $\dfrac{R_1}{R_V} = x$ şi $\dfrac{R_2}{R_V} = y$ $\Rightarrow$

$\dfrac{x}{y} = \dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{R_1\,I_0}{R_2\,I_0} = \dfrac{U_{1a}}{U_{2a}}$; I_0 este curentul iniţial în lipsa voltmetrului.

Deci $\dfrac{x}{y} = \dfrac{U_{1a}}{U_{2a}}$ şi $\begin{cases} \dfrac{U - U_{1c}}{U_{2C}} - 1 = x \\ \dfrac{U - U_{2c}}{U_{1C}} - 1 = y \end{cases}$ $\Rightarrow$ $\dfrac{x}{y} = \dfrac{U_{1c}}{U_{2c}}$.

Rezultă pentru aflarea valorilor adevărate în funcţie de valorile citite,

Scanned with OKEN Scanner

următorul sistem de ecuaţii: $\begin{cases} \dfrac{U_{1a}}{U_{2a}} = \dfrac{U_{1c}}{U_{2c}} \\ U_{1a} + U_{2a} = U \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{1a} = 15\ V \\ U_{2a} = 30\ V \end{cases}$

Corect **a.**

R-E.82 $U_1 = I_1 R_V = R_V \dfrac{E}{r + R_V}$ unde r – rezistenţa internă a sursei.

$U_2 = \dfrac{I_2}{2} R_V = \dfrac{R_V}{2} \cdot \dfrac{E}{\dfrac{R_V}{2} + r} = \dfrac{E R_V}{R_V + 2r}$ de unde

$r = \dfrac{(E - U_1) R_V}{U_1}$ sau $r = \dfrac{(E - U_2) R_V}{2 U_2}$ şi

$E = \dfrac{U_1 U_2}{2 U_2 - U_1} \Rightarrow r = \dfrac{\left(\dfrac{U_1 U_2}{2U_2 - U_1} - U_2\right)}{2U_2} R_v; \quad r = \dfrac{(U_1 - U_2)}{2U_2 - U_1} R_v.$

Corect **a.**

R-E.83 $I_G = \dfrac{U}{R_1 + R_G}$ (în primul caz)

$I_G R_G = I_S R_S \Rightarrow I_S = I_G \dfrac{R_G}{R_S}$ (în al doilea caz $I_G = I_G'$)

$\left.\begin{array}{l} I = I_G + I_S = I_G\left(1 + \dfrac{R_G}{R_S}\right) \\ I = \dfrac{U}{R_1' + \dfrac{R_G R_S}{R_G + R_S}} \end{array}\right\} \Rightarrow \dfrac{U}{R_1 R_G}\left(1 + \dfrac{R_G}{R_S}\right) = \dfrac{U}{R_1' + \dfrac{R_G R_S}{R_G + R_S}}$

obţinem:

$R_S(R_1 + R_G) = R_1'(R_G + R_S) + R_G R_S; R_G = \dfrac{R_1 - R_1'}{R_1'} R_S$ Corect **b.**

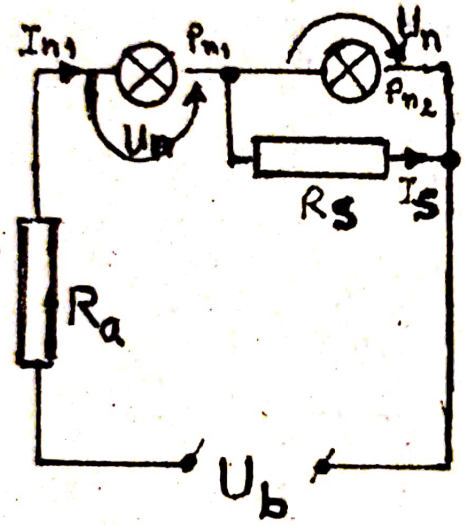
Scanned with OKEN Scanner

R-E.84 Notăm cu U – tensiunea la borne.

$\eta_1 Q_{1J} = m_1 c_1 \Delta t^\circ$; $Q_{1J} = \frac{U^2}{R_1} t$ şi

$\eta_2 Q_{2J} = m_2 c_2 \Delta t^\circ$; $Q_{2J} = \frac{U^2}{R_2} t$ Împărţind ecuaţiile ⇒

$\frac{\eta_1 R_2}{\eta_2 R_1} = \frac{m_1 c_1}{m_2 c_2}$; $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\eta_2 m_1 c_1}{\eta_1 m_2 c_2}$. Corect **a.**



R-E.85 Se calculează curenţii nominali pentru fiecare bec

$I_{n1} = \frac{P_{n1}}{U_n}$ şi $I_{n2} = \frac{P_{n2}}{U_n}$, $I_{n2} < I_{1n}$

rezistenţele $R_1 = \frac{U_n^2}{P_{n1}}$

şi $R_2 = \frac{U_n^2}{P_{n2}}$

Şuntul se montează în paralel cu becul cu puterea P_{n2} mai mică

$R_S = \frac{U_n}{I_{n1} - I_{n2}} = \frac{U_n}{\frac{P_{n1}}{U_1} - \frac{P_{n1}}{U_n}} = \frac{U_n^2}{P_{n1} - P_{n2}}$. Rezistenţa auxiliară se leagă în serie

cu becurile $R_a = \frac{U_b - 2U_n}{I_{n1}} = \frac{(U_b - 2U_n) U_n}{P_{n1}}$ Corect **c.**

R-E.86 Rezistenţa electrică $R_\theta \le R_0 [1 + \alpha (\theta_{max} - t_m)]$

unde $R_0 = \rho \frac{l}{S}$ iar $R_\theta = \frac{U_n^2}{P_n}$; $\eta = \frac{Q_u}{P\tau} = \frac{m c (t_f - t_m)}{P\tau}$

Scanned with OKEN Scanner

$$\Rightarrow P = \frac{m\,c\,(t_f - t_m)}{\eta\,\tau}\ ;\ R_\theta = \frac{\eta\,U^2\,\tau}{m\,c\,(t_f - t_m)}$$

$$\frac{\eta\,U^2\,\tau}{m\,c\,(t_f - t_m)} \le \rho\,\frac{l}{S}\,[\,1 + \alpha\,(\theta_{max} - t_m)\,]$$

$$l \ge \frac{\eta\,U^2\,\tau\,S}{m\,c\,(t_f - t_m)\,\rho\,[\,1 + \alpha\,(\theta_{max} - t_m)\,]}$$ Corect **d.**

R-E.87 Scriem ecuaţia calorimetrică pentru un interval mic de timp $d\tau$ cînd temperatura s-a modificat cu dt.

$$(C + mc)\,dt = \frac{U^2}{R}\,d\tau \quad \text{sau} \quad \frac{U^2}{R_0\,(C + m\,c)}\,d\tau = (1 + \alpha\,t)\,dt.$$

Se integrează această relaţie:

$$\frac{U^2}{R_0\,(C + m\,c)}\,\tau = \int_0^{t_f} (1 + \alpha\,t)\,dt = t_f + \frac{\alpha}{2}\,t_f^2$$

$$\tau = \frac{R_0\,t_f\,(1 + \frac{\alpha}{2}\,t_f)\,(C' + m\,c)}{U^2}$$ Corect **b.**

R-E.88 Căldura dezvoltată

$$Q = m\,c_p\,\Delta t = R\,I^2\,T \Rightarrow \Delta T = \frac{r\,I^2\,t}{m\,c_p}$$

Pentru a calcula Δm, considerăm o evoluţie izobară:

$$\frac{V}{T_0} = \frac{V + \Delta V}{T} \Rightarrow \Delta V = V\,\frac{T - T_0}{T_0}$$

ΔV volumul necesar, la p_0, al masei de aer ce trebuie să iasă afară:

$$\begin{cases} p_0\,V = \dfrac{m}{\mu}\,R\,T_0 \\ p_0\,(V + \Delta V) = \dfrac{m}{\mu}\,R\,T \end{cases} \Rightarrow p_0\,\Delta V = \frac{m}{\mu}\,R\,(T - T_0)$$

sau $\Delta V = \dfrac{m\,R\,(T - T_0)}{p_0\,\mu}$ de unde

Scanned with OKEN Scanner

$$\Delta \nu = \frac{p_0 \Delta V}{R T} = \frac{p_0}{R T} \frac{m R (T - T_0)}{p_0 \mu} \quad \text{dar} \quad \Delta\nu = \frac{\Delta m}{\mu} \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta m}{\mu} = \frac{m (T - T_0)}{T \mu} \Rightarrow \Delta m = \frac{m (T - T_0)}{T} = \frac{m \Delta T}{T_0 + \Delta T}$$

Se înlocuieşte ΔT din prima relaţie şi obţinem

$$\Delta m = \frac{m r I^2 t}{m c_P T_0 + r I^2 t}.$$ Corect b.

Metoda II-a:

$$\frac{pV}{mT} = const. \Rightarrow mT = const.; \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{m}{m - \Delta m} = \frac{T_o + \Delta T}{T_o}$$

analog se înlocuieşte ΔT şi se obţine relaţia pentru Δm

R-E.89 Dacă $P_S = P_P = P$ atunci $R = \sqrt{\frac{r}{n} n r} = r$

$$P = R \frac{n^2 E^2}{(nr + R)^2} = \frac{n^2 R E^2}{R^2 (n+1)^2} = \frac{n^2 E^2}{R (n+1)^2}$$

$$P' = R \frac{E^2}{(R+r)^2} = \frac{R E^2}{R^2 2^2} = \frac{E^2}{4R} \Rightarrow P' = P \frac{(n+1)^2}{4 n^2}$$ Corect a.

R-E.90

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + r + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{E (R_2 + R_3)}{(R_1 + r)(R_2 + R_3) + R_2 R_3}$$

După înlocuirile numerice obţinem $I_1 = \frac{3 (20 + R_3)}{10 + R_3}$ (A);

$$E = I_1 (R_1 + r) + I_3 R_3 \Rightarrow I_3 = \frac{E - I_1 (R_1 + r)}{R_3}$$ sau

$$I_3 = \frac{60}{10 + R_3} \ (A); \quad P = R_3 I_3^2; \Rightarrow 80 = \left[\frac{60}{10 + R_3}\right]^2 R_3$$

Obţinem $R_3^2 - 25 R_3 + 100 = 0$ cu soluţiile $R_3' = 20\ \Omega$ şi $R_3'' = 5\ \Omega$, $P_{sursă} = E I_1$. Vom obţine pentru $R_3' = 20.\Omega$

Scanned with OKEN Scanner

$I_1' = \dfrac{3\,(20+20)}{10+20} = 4\ (A)$ iar pentru $R_3'' = 5\ \Omega$ ⇒

$I_1'' = \dfrac{3\,(20+5)}{10+5} = 5\ (A)$. Vom obține:

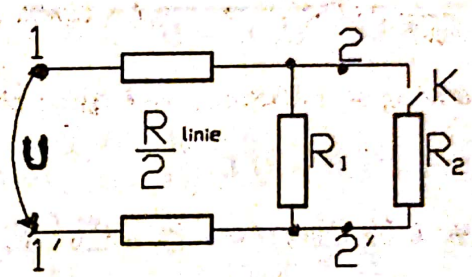
$$\begin{cases} P_S' = EI_1' = 120 \cdot 4 = 480\,(W) \text{ pentru } R_3' = 20\,\Omega \\ P_S'' = EI_1'' = 120 \cdot 5 = 600\,(W) \text{ pentru } R_3'' = X = 5\,\Omega \end{cases}$$

Corect **b.**

R-E.91

$$\begin{cases} U = I_{linie}\, R_{linie} + U_1 \\ U_1 = R_1\, I_{linie} \end{cases}$$ unde

$$R_1 = \frac{U_n^2}{P_1} \Rightarrow \frac{U - U_1}{U_1} = \frac{R_{linie}}{R_1}$$



Analog scriem ecuațiile pentru situația cînd la bornele *2 – 2'* se conectează ambii consumatori:

$$\begin{cases} U = I_{linie}'\, R_{linie} + U_2 \\ U_2 = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\, I_{linie}' \end{cases}$$ sau $\dfrac{U - U_2}{U_2} = \dfrac{R_{linie}}{R_e}$ unde

$R_e = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ Din împărțirea celor două relații rezultă:

$$\frac{U - U_1}{U_1} \cdot \frac{U_2}{U - U_2} = \frac{\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

Se calculează $R_1 = 4.84\ \Omega$, $R_2 = 4{,}42\ \Omega$. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.92

$$\begin{cases} \dfrac{U_1^2}{R} t_1 - C t_1 = \dfrac{U_2^2}{R} t_2 - C t_2 \\ \dfrac{U_1^2}{R} - C t_1 = \dfrac{U_3^2}{R} t_3 - C t_3 \end{cases} \quad \text{sau} \quad \begin{cases} C (t_2 - t_1) = \dfrac{U_2^2 t_2 - U_1^2 t_1}{R} \\ C (t_3 - t_1) = \dfrac{U_3^2 t_3 - U_1^2 t_1}{R} \end{cases}$$

Scăpăm de necunoscutele care depăşesc numărul de ecuaţii prin împărţirea relaţiilor:

$$\frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{U_3^2 t_3 - U_1^2 t_1}{U_2^2 t_2 - U_1^2 t_1} \rightarrow t_3 = \frac{t_1 t_2 (U_1^2 - U_2^2)}{t_1 (U_1^2 - U_3^2) - t_2 (U_2^2 - U_3^2)}$$

Corect d.

R-E.93 $W = Q U$

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} Q \rightarrow Q = \frac{m F n}{A}$$

Corect a.

$$W = \frac{m F n}{A} U \rightarrow U = \frac{W A}{m F n}$$

R-E.94 $U - E_C = R I \Rightarrow E_C = U - R I = E_C (I) = E_C (t)$. Cantitatea elementară de substanţă ce se depune într-un timp elementar dt este

$$dm = k I(t) dt \qquad \text{unde} \qquad k = \frac{1}{F} \frac{A}{n} \rightarrow$$

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{N} \int_0^{\tau} I \, dt = \frac{1}{F} \frac{A}{n} \left[I_0 \tau - \alpha I_0 \frac{\tau^2}{2} \right].$$

Corect a.

R-E.95 $m = k I t = \dfrac{1}{F} \dfrac{A}{n} I t$ (valenţa $n = 1$ pentru $A_g NO_3$)

$$f A = \frac{1}{N_A} \frac{A}{e n} I t \rightarrow I = \frac{e f N_A n}{t} \quad ; \eta = \frac{U I}{E I} \quad deci \quad U = \eta E$$

Rezistenţa generatorului real

$$r = \frac{E - U}{I} = \frac{E (1 - \eta)}{I} = \frac{E (1 - \eta)}{e f N_A n} t \; ;$$ Rezistenţa de sarcină

Scanned with OKEN Scanner

a cuvei: $R_s = \frac{U}{I} = \frac{\eta E t}{e f N_A n}$. Noul randament va fi pt 2 cuve:

$$\eta + \Delta\eta = \frac{R + R_x}{R + R_x + r} \Rightarrow$$

$$R_x = \frac{(\eta + \Delta\eta) r}{1 - \eta - \Delta\eta} - R = \frac{(\eta + \Delta\eta)(1 - \eta) E t}{(1 - \eta - \Delta\eta) e f N_A n} - \frac{\eta E t}{e f N_A n}$$

$$R_x = \frac{E t}{e f N_A n}\left[\frac{(\eta + \Delta\eta)(1 - \eta)}{1 - \eta - \Delta\eta} - \eta\right] = \frac{\Delta\eta}{1 - \eta - \Delta\eta}\,\frac{E t}{e f N_A n}$$

Corect b.

R-E.96 Metoda I. Notăm presiunea parţială a hidrogenului p_H din volumul V ocupat de amestecul celor două gaze. Obţinem din ecuaţia de stare masa de hidrogen $p_H V = \frac{m_H}{\mu_H} R T \Rightarrow m_H = \frac{p_H V \mu_H}{R T}$ cît şi din ecuaţia electrolizei $m_H = \frac{1}{F}\frac{A_H}{n_H} I t$ unde n = valenţa, F = numărul lui Faraday, A = masa atomică. Rezultă $I = \frac{p_H V \mu_H F n_H}{A_H R T t}$. Presiunea totală p a amestecului detonant $p = p_{H_2} + p_{O_2} = H + \rho g h$ dar

$$p_{H_2} = 2 p_{O_2} \Rightarrow \frac{3}{2} p_H = H + \rho g h \Rightarrow p_H = \frac{2}{3}(H + \rho g h)$$

$$\Rightarrow I = \frac{2}{3}\frac{(H + \rho g h) V \mu_H F n_H}{A_H R T t} \qquad \mu_H = Z_H A_H \left\{ z_H = \text{numărul de atomi din moleculă} \right\} \Rightarrow I = \frac{2}{3}\frac{(H + \rho g h) V F n_H z_H}{R T t}$$

Metoda a II-a. Legea electrolizei se mai poate scrie:

$$m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}Q = \frac{1}{F}\frac{A}{n}N\,n\,e = \frac{1}{F}A\,N\,e = \frac{1}{N_A\,e}A\,N\,e = \frac{A\,N}{N_A}$$

unde: N = numărul de ioni ce trec prin soluţie, e = sarcina electronului.

Volumul de gaz „depus" la unul din electrozi se poate obţine : $V = \frac{m}{\rho}$

dar densitatea gazului $\rho = \frac{\mu}{V_\mu} = \frac{Z\,A}{V_\mu}$

unde Z = numărul de atomi din moleculă ➞

$$V = \frac{m\,V_\mu}{Z\,A} = \frac{1}{F}\frac{A\,N\,e\,V_\mu}{Z\,A} = \frac{1}{F}\frac{N\,e}{Z}V_\mu$$

dar $Q = N\,n\,e = I\,t \rightarrow N\,e = \frac{I\,t}{n}$

deci $V = \frac{1}{F}\frac{I\,t}{n\,Z}V_\mu$.

Pt. hidrogen $V_H = \frac{1}{F}\frac{I\,t}{n_H\,Z_H}V_\mu$;

dar volumul ocupat de el $V_H = 2/3V$; $\frac{2}{3}V = \frac{1}{F}\frac{I\,t}{n_H\,Z_H}V_\mu$; $p\,V_\mu = R\,T$

➞ $V_\mu = \frac{R\,T}{p}$ unde $p = H + \rho\,g\,h$ ➞

$$\frac{2}{3}V = \frac{1}{F}\frac{I\,t}{n_H\,Z_H}\frac{R\,T}{p}$$

$$\rightarrow \quad I = \frac{2}{3}\frac{p\,V\,F\,n_H\,Z_H}{R\,T\,t} = \frac{2}{3}\frac{(H + \rho\,g\,h)V\,F\,n_H\,Z_H}{R\,T\,t}.$$

Pentru hidrogen $Z_H = 2$

şi $n_H = 1 \rightarrow I = \frac{4}{3}\frac{(H + \rho\,g\,h)\,V\,F}{R\,T\,t}$.

Corect c.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.97 $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N e}{T} = N e \nu;$

$$H = \frac{I}{2 r} = \frac{N e \nu}{2 r}.$$

Corect **a.**

R-E.98 Pentru spire paralele:

$\overline{B}_0 = \overline{B}_{1_0} + \overline{B}_{2_0} = 0 \Rightarrow \overline{B}_{1_0} = -\overline{B}_{2_0}$; $B_{1_0} = B_{2_0}$(dar de sens contrar) $\Rightarrow$

$$\frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2} \Rightarrow I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 = I \frac{r_1}{r_1 + r_2}$$

și $I_2 = I \frac{r_2}{r_1 + r_2}$.

Dacă spirele sînt perpendiculare:

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \mu_0 \cdot \sqrt{\frac{I_1^2}{r_1^2} + \frac{I_2^2}{r_2^2}} = \frac{\mu_0 I}{r_1 + r_2} \sqrt{r_1^2 + r_2^2};$$

$$B_i = \frac{\mu_0 I_i}{r_i}$$

pentru semicerc. Corect **a.**

R-E.99 $B_{semicerc} = \frac{B_{spiră}}{2}$; $B_{spiră} = \frac{\mu_0 I}{2 R}$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{4 R_1};$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{4 R_2}$$

$$B_O = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{\mu_0 I (R_1 + R_2)}{4 R_1 R_2}.$$

Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.100

$$\Phi = BSN = LI = \mu \frac{N^2 S}{l} I; \quad \Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = I(L_1 + L_2)$$

$$L_1 = \mu_0 \mu_r \frac{\frac{N^2}{4} S}{\frac{l}{2}} = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 S}{2 l}; \quad L_2 = \mu_0 \frac{\frac{N^2}{4} S}{\frac{l}{2}} = \mu_0 \frac{N^2 S}{2 l};$$

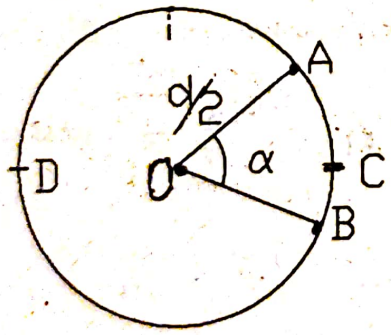
$$\Phi = \frac{\mu_0 N^2 S I}{2 l} (1 + \mu_r).$$ Corect a.

R-E.101

$$tg\alpha = \frac{B_2}{B_1} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{E}{r + R_1 + R_x}}{\frac{E}{r + R_2}} = \frac{R}{R + R_x + r};$$

$R_1 = R_2$ (spirele au rezistenţe egale) $\Rightarrow$

$$R_x = \frac{R - (R + r) tg\alpha}{tg\alpha}.$$ Corect c.



R-E.102 $e_{A-B-C} = r\, i + U_{AB}$;

$e_{A-D-B} = R\, i + U_{BA} \Rightarrow$

$e_{totală} = e_{B-C-A} + e_{ADB} = i (R + r)$

$$|e_{totală}| = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = S \frac{\Delta B}{\Delta t} =$$

$$= \pi \frac{d^2}{4} \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$e_{B-C-A} = \pi \frac{d^2}{4} \frac{\alpha}{2\pi} \frac{\Delta B}{\Delta t} = e \frac{\alpha}{2\pi} = e \frac{\alpha \frac{d}{2}}{\pi d} = e \frac{BCA}{L_{circ}} = e \frac{r}{R + r}$$

$$e_{A-D-B} = \pi \frac{d^2}{4} \frac{2\pi - \alpha}{2\pi} \frac{\Delta B}{\Delta t} = e \frac{2\pi - \alpha}{2\pi} = e \frac{R}{R + r}$$

Scanned with OKEN Scanner

$$U_{AB} = e_{B-CA} - i\,r = e\,\frac{r}{R+r} - \frac{e}{R+r}\,r = 0$$

$U_{BA} = e_{ADB} - i\,R = e\,\frac{R}{R+r} - \frac{e}{R+r}\,R = 0$. Diferența de potențial între două puncte oarecare este zero și totuși circulă curent ca într-o spiră în scurtcircuit. Spira fiind sediul unei t.e.m. induse se comportă ca un generator, cu rezistență internă, în scurtcircuit. Corect **d.**

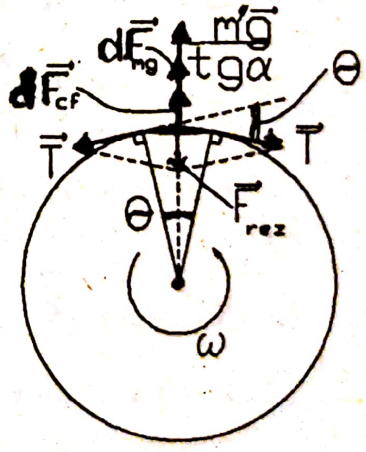
R–E.103 Considerăm forțele care acționează asupra unei mici părți din inelul sau lanțul de masă $m' = \frac{m}{n}$ (unde n este foarte mare) corespunzătoare unui unghi mic la un centru $\theta = \frac{2\pi}{n}$. Cele două forțe de tensiune sînt egale și dau o rezultantă ***Frez*** spre centrul cercului ***O***. Porțiunea considerată din inel are lungimea elementară ***dS***.

$$F_{rez} = 2\,T \sin\frac{\theta}{2}\,;\; dS = r\,\theta.$$

Sarcina corespunzătoare este $q' = dq = \frac{q}{2\pi R}\,dS = \frac{q}{2\pi}\,\theta$.

Intensitatea curentului circular elementar corespunzător este:

$$dI = \nu\,dq = \frac{\omega}{2\pi}\,\frac{q}{2\pi}\,\theta$$



iar intensitatea curentului pentru toate sarcinile de pe inel:

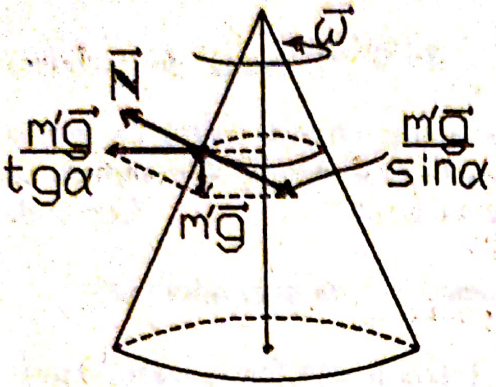
$$I = \frac{\omega}{2\pi}\,\frac{q}{2\pi}\,2\pi = \frac{\omega}{2\pi}\,q$$

(sensul convențional al curentului este invers sensului de mișcare). Asupra porțiunii elementare considerate plasată perpendicular pe liniile de cîmp magnetic acționează o forță elementară electromagnetică:

$$dF_{mg} = I\,B\,dS = I\,B\,R\,\theta = \frac{\omega}{2\pi}\,q\,B\,R\,\theta$$

și forța centrifugă corespunzătoare vitezei unghiulare:

$dF_{ef} = m' \omega^2 R = m' \omega^2 \frac{l}{2\pi}$ unde raza $R = \frac{l}{2\pi}$.



În schiţa alăturată am figurat componentele greutăţii în planul inelului spre exterior de-a lungul razei şi componenta normală pe generatoarea conului. Punem condiţia de echilibru a forţelor:

$$0 = \frac{m'g}{tg\alpha} + dF_{mg} + dF_{ef} - 2T\sin\frac{\theta}{2}$$

sau $\frac{m'g}{tg\alpha} + \frac{\omega q}{2\pi} 2BR\theta + m'\omega^2 \frac{l}{2\pi} = 2T\sin\frac{\theta}{2}$. Pentru unghiuri mici este valabilă aproximarea $\sin\theta = \theta$ (exprimat în radiani). ⇒

$$2T\frac{\theta}{2} = \frac{mg}{n\,tg\,\alpha} + \frac{\omega}{2\pi} q B R \theta + m' \omega^2 \frac{l}{2\pi}$$

$$T\frac{2\pi}{n} = \frac{m}{n}\frac{g}{tg\,\alpha} + \frac{\omega}{2\pi} q B R \frac{2\pi}{n} + \frac{m}{n}\omega^2 \frac{l}{2\pi}$$

$$2\pi T = \frac{mg}{tg\,\alpha} + \omega q B R + \frac{m\omega^2 l}{2\pi}$$

$$T = \frac{mg}{2\pi\,tg\alpha} + \frac{f q B l}{2\pi} + \frac{m f^2 l}{\ldots}$$

Corect a.

R-E.104 Asupra electronilor care se mişcă în cîmp magnetic acţionează forţa Lorentz: $f_L = q v B \sin\alpha$. Condiţia de stabilitate a electronului pe traiectoria circulară: $f_L = F_{cp}$ unde $F_{cp} = \frac{m v_\perp^2}{R}$ ⇒

$$\frac{m v^2 \sin^2\alpha}{R} = q v B \sin\alpha \quad \text{unde } q = |e| \Rightarrow R = \frac{m v \sin\alpha}{q B}.$$

Condiţia ca electronii să străbată distanţa AP în timpul unei perioade T:

$|\overline{AP}| = v_{tg} T = v T \cos\alpha$ unde $T = \frac{2\pi R}{v \sin\alpha} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{q B}$

iar $\overline{AP} = \frac{2\pi m v}{q B}\cos\alpha \Rightarrow B = \frac{2\pi m v \cos\alpha}{q\,|AP|}$. Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.105 Tija este sediul unei t.e.m. suplimentare „e" :

$e = B\,d\,v\,\sin(B,v) = B\,d\,v\cos\alpha$; $q = C\,U_C = C\,(e + E - r\,I)$

dar $r \approx 0$; $i = \dfrac{dq}{dt} = C\,\dfrac{de}{dt} = C\,B\,d\,a\cos\alpha$ unde accelerația

$a = \dfrac{dv}{dt}$, $F_{elm} = Bid\sin(\vec{d},\vec{B}) = Bid\sin\dfrac{\pi}{2} = Bid = CB^2d^2a\cos\alpha$

Scriem legea de mișcare pentru tija mobilă:

$mg\sin\alpha - \mu(mg\cos\alpha + F\sin\alpha) + F\cos\alpha = ma \Rightarrow$

$$a = \frac{mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{m + CB^2d^2(\cos^2\alpha + \mu\sin\alpha\cos\alpha)} ;$$

$$i = C\,B\,d\,a\cos\alpha = \frac{CBdmg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)\cos\alpha}{m + CB^2d^2\cos\alpha(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} .$$ Corect **d.**

R-E.106 $\dfrac{m\,v^2}{2} = e\,U$; $q\,v\,B = \dfrac{m\,v^2}{r}$; $U = \dfrac{1}{2}\,\dfrac{q}{m}\,B^2\,r^2$;

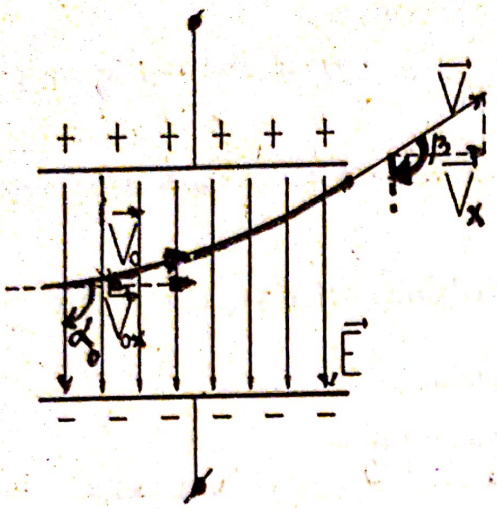
$U = 4{,}78\ 10^5 V$. Corect **a.**

R-E.107
$$\begin{cases} v\cos(\beta - \dfrac{\pi}{2}) = v_0\cos(\alpha_0 - \dfrac{\pi}{2}) \\ v\sin(\beta - \dfrac{\pi}{2}) = v_0\sin(\alpha_0 - \dfrac{\pi}{2}) + a\,t \end{cases}$$

$a = \dfrac{e\,E}{m}$; $l = v_0\,t\cos(\alpha_0 - \dfrac{\pi}{2}) \Rightarrow$

$$\begin{cases} v\sin\beta = v_0\sin\alpha_0 \\ -v\cos\beta = -v_0\cos\alpha_0 + \dfrac{e\,E\,l}{m\,v_0\sin\alpha_0} \end{cases}$$

Scanned with OKEN Scanner



Ridicăm cele două relaţii la pătrat şi le adunăm:

$$v^2 = v_0^2 + \frac{e^2E^2l^2}{m^2v_0^2\sin^2\alpha_0} - \frac{2eElv_0\cos\alpha_0}{mv_0\sin\alpha_0}$$

şi prin împărţire =>

$$-tg\beta = \frac{v_0\sin\alpha_0}{-v_0\cos\alpha_0 + \frac{e}{m}E\frac{l}{v_0\sin\alpha_0}}$$

$$-eEl\sin\beta + mv_0^2\sin\alpha_0\cos\alpha_0\sin\beta = mv_0\sin^2\alpha_0\cos\beta \ ;$$

$$v_0^2 = \frac{eEl\sin\beta}{m\sin\alpha_0\sin(\beta-\alpha_0)} \ .$$ Corect **a.**

R-E.108 $\frac{m\,v^2}{2} - \frac{m\,v_0^2}{2} = L;\ L = e\,U = e\,E\,d;$

$$\frac{m\,v^2}{2} - \frac{m\,v_0^2}{2} = e\,E\,d;\ \frac{p^2}{2\,m} = \frac{m\,v_0^2}{2} + e\,E\,d;$$

$$p^2 = m\,v_0^2 + e\,E\,d \Rightarrow p = \sqrt{m^2\,v_0^2 + e\,E\,d} \ .$$ Corect **d.**

R-E.109 I) Energia cîmpului magnetic acumulată în bobină este:

$W_{mg} = \frac{L\,I_{bob}^2}{2}$. În regim staţionar cînd circuitul este închis, rezistorul R este scurtcircuitat de bobina ideală şi la capetele ei tensiunea este zero

($u_R = u_L = -L\frac{\Delta i}{\Delta I} = 0$ deoarece $i = const.$).

Deci $I_{bob} = \frac{E}{r + R'} \Rightarrow Q_J = W_{mg} = \frac{1}{2}L\frac{E^2}{(R'+r)}$ Corect **I-a.**

Dacă se deschide circuitul atunci energia cîmpului magnetic se converteşte prin efect Joule în căldură care se dezvoltă prin parcurgerea rezistorului R de către un curent variabil care depinde de tensiunea autoindusă

$$e_a = -L\frac{di}{dt} \ .$$ Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

II) $e_a = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ $e_a = \frac{-L\,\Delta i}{\Delta t}$ $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

$$\Delta q = i\,\Delta t = \frac{e_a\,\Delta t}{R} = -\frac{\Delta\phi}{R} = -\frac{L\,\Delta I}{R} = -\frac{L(0-I)}{R}$$

$$\Delta I = -I_0 = -I \quad \Delta\phi = -\phi = -L\,I_{bob}$$

$$\Delta q = \frac{L\,I}{R} = \frac{L\,E}{(r+R')\,R}.$$ Corect a.

R-E.110 Printr-o suprafaţă elementară $a \cdot dr$, aflată la distanţa r de conductor avem fluxul elementar: $d\phi = B\,dS = \mu\frac{i}{2\pi r}\,a\,dr$

$$\Phi(i) = \int_c^{b+c} \frac{\mu i}{2\pi r}\,dr = \frac{a\,\mu\,i}{2\pi}\ln r\Big|_c^{b+c} = \frac{a\,\mu\,i}{2\pi}\ln\frac{b+c}{c}$$

$$\Phi(t) = \frac{a\,\mu\,I_{max}\sin\omega t}{2\pi}\ln\frac{b+c}{c}$$ dar t.e.m. indusă

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{a\,\mu\,I_{max}\,\omega\cos\omega t}{2\pi}\ln\frac{b+c}{c}$$

$$E_{max} = \frac{\omega\,a\,\mu\,I_{max}}{2\pi}\ln\frac{b+c}{c}.$$ Corect c.

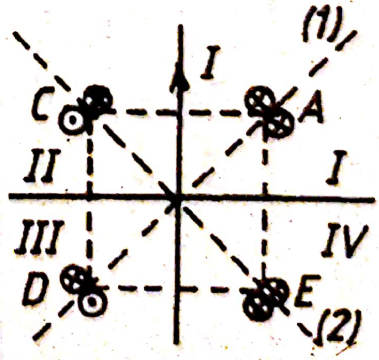
R-E.111 Conform manualului de clasa a X-a; cîmpul magnetic constant nu poate produce curent electric (cîmp electric). Corect d.

R-E.112 Fie cele două fire bisectoare. Se observă că în punctele A şi E inducţia magnetică rezultantă este:

$$B_r = B_1 + B_2 = \frac{\mu_o I}{2\pi r} + \frac{\mu_o I}{2\pi r} = \frac{\mu_o I}{\pi r} \quad (1)$$

În punctele C şi D:

$B_r = B_1 - B_2 = 0$ (2)



Corect d.

R-E.113 $e = -\frac{d\phi}{dt}$ (1). şi $\phi = N \cdot B \cdot S \cos(\omega t)$ (2)

şi cum $\frac{d}{dt}(\cos \omega t) = \omega(-\sin \omega t) = -\omega \sin \omega t$, (3) ⇒

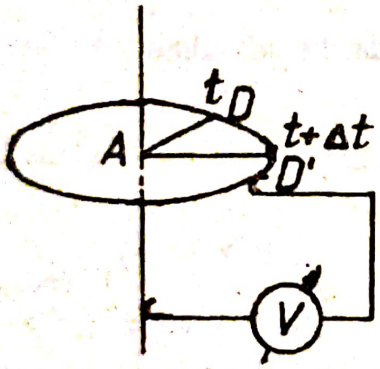
$e = -\frac{d\phi}{dt} = NBS\omega \sin \omega t = E_m \sin \omega t$ (4). iar $E_m = N \cdot B \cdot S \cdot \omega$ (5)

e amplit. t.e.m. induse în bobină, iar tensiunea efectivă: $E_{ef} = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ (6).

Corect c.

R-E.114 Firul foarte lung creează în punctul 0 un cîmp magnetic de inducţie magnetică B_1, avînd acelaşi sens cu inducţia magnetică B_2 creată de curentul I care circulă prin buclă. De aceea:

$B_o = B_1 + B_2 = \frac{\mu_{ol}}{2\pi r} + \frac{\mu_{ol}}{2r} = \frac{\mu_{ol}(\pi + 1)}{2r\ \pi}$ Corect c.



R-E.115 Considerăm două poziţii ale barei rotitoare la momentele t , respectiv t+Δt unde Δt este foarte mic. Notăm ***AD = l*** . Aria măturată de bară în acest interval se calculează folosind regula de trei simplă:

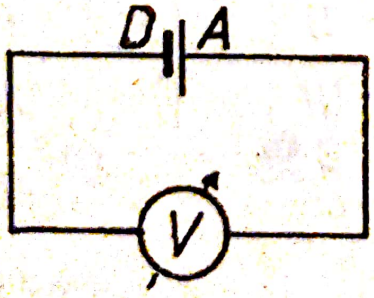
ΔS.....Δ∝=ω·Δt

S=πl².....∝=2π

$\Delta S = \frac{\pi l^2 \omega \Delta t}{2\pi} = \frac{l^2 \omega \Delta t}{2}$

$U_{AD} = e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{Bl^2\omega}{2} = -\frac{Blv}{2}$

Deci tensiunea indusă în bara AD este $U_{AD} = -\frac{Blv}{2}$



Considerînd electronul avînd sarcina convenţională se observă că sursa echivalentă cu AD este cea din figura alăturată:

Corect b.

R-E.116 $e = R\,i$; $\quad e = -\dfrac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t}$; $\quad \Phi = B\,S\cos(\vec{B},\vec{n})$

$\Phi_1 = B\,S\cos(0) = B\,S$; $\quad \Phi_2 = B\,S\cos\dfrac{\pi}{4} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}\,B\,S$

$$q = i\,\Delta t = \frac{e}{R}\,\Delta t = \frac{B\,S\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{R\,\Delta t}\,\Delta t \quad \Rightarrow$$

$$q = \frac{B\,S}{R}\,(1 - 0{,}707) = \frac{B\,\pi\,r^2}{R}\,0{,}293\ (C).$$ Corect **d.**

R-E.117 Din definiţia capacităţii $C = \dfrac{Q}{U} = \dfrac{Q}{e} = \dfrac{Q}{B\,l\,v\,\sin\alpha} \Rightarrow$

$$Q = C\,B\,l\,v\,\sin\alpha\,.$$ Corect **c.**

R-E.118 $q = I\,\Delta t = \dfrac{|e|}{R}\,\Delta t$;

$$|e| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\,\pi\,r^2\cos(\vec{B},\vec{n}) - 0}{\Delta t}.$$

Iniţial $\Phi_0 = 0$ iar $\cos(\vec{B},\vec{n}) = \cos\left(\dfrac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin\alpha$

$$q = \frac{B\,\pi\,r^2\sin\alpha}{R} \Rightarrow q = 5{,}43\ 10^{-3}C\,.$$ Corect **a.**

R-E.119 $Q_{Joule} = R\,I_0^2\,\dfrac{T}{3} + R\,I_0^2\,\dfrac{T}{3} = R\,I_0^2\,\dfrac{2\,T}{3}$

dar $Q_{Joule} = R\,I_{ef}^2\,T \quad \Rightarrow \quad R\,I_0^2\,\dfrac{2\,T}{3} = R\,I_{ef}^2\,T$

$$I_{ef}^2 = \frac{2}{3}\,I_0^2 \qquad I = I_0\sqrt{\frac{2}{3}}\,.$$ Corect **a.**

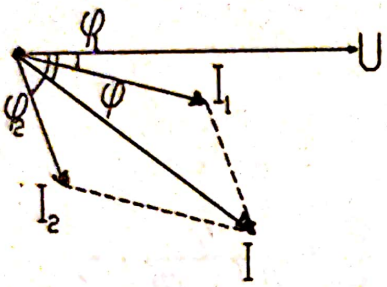
Scanned with OKEN Scanner

R-E.120 Conform teoriei. Corect **b**

R-E.121 I. Corect **d.**
II. Corect **c.**

R-E.122 $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} < I_0 = \dfrac{U}{R}$

deci $U_R = RI < RI_0$ unde I_0 este curentul la rezonanță. Corect **a.**



R-E.123 $tg\,\varphi = \dfrac{I_1 \sin\varphi_1 + I_2 \sin\varphi_2}{I_1 \cos\varphi_1 + I_2 \cos\varphi_2}$

$$\varphi = arctg \frac{I_1 \sin\varphi_1 + I_2 \sin\varphi_2}{I_1 \cos\varphi_1 + I_2 \cos\varphi_2}$$

unde $\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} \Rightarrow$

$$\varphi = arctg \frac{I_1\sqrt{1 - \cos^2\varphi_1} + I_2\sqrt{1 - \cos^2\varphi_2}}{I_1 \cos\varphi_1 + I_2 \cos\varphi_2}$$ Corect **b.**

R-E.124 $U - L\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = RI + \dfrac{q}{C}$; $\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = \dfrac{U - RI - \frac{q}{C}}{L}$ Corect **b.**

R-E.125 $L = \mu_0 \dfrac{N^2 S_{bob}}{l} \Rightarrow L = \mu_0 \dfrac{N^2 \pi r_1^2}{N\,2r_2} = \mu_0 \dfrac{N \pi r_1^2}{2 r_2}$;

$$R = \rho \frac{l}{S_{fir}} = \rho \frac{N\,2\pi r_1}{\pi r_2^2} = \rho \frac{2N r_1}{r_2^2}.$$

$$\nu_{generator} = \nu_{0rezonanță};\ Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{2\pi \nu_0 \pi \mu_0 r_1 r_2}{4\rho} = \frac{\pi^2 \mu_0 \nu_0 r_1 r_2}{2\rho}$$

$$R = \sqrt{\frac{L}{C}} < 2\sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow C = \frac{L}{R^2} = \frac{\pi \mu_0 r_2}{8 \rho^2 N}.$$ La rezonanță

Scanned with OKEN Scanner

$$U_{Cmax} = X_{C_0} I_0 = \frac{1}{\omega_0 C} \frac{E_{max}}{R} = \frac{8\rho^2 N E_{max} r_2^2}{2\pi \nu_0 \pi \mu_0 r_2 \rho 2N r_1} = 2 \frac{\rho r_2 E_{max}}{\pi^2 \mu_0 \nu_0 r_1}$$

Corect **c.**

R-E.126 ■ Inițial K - deschis $\Rightarrow$ $I_0 = 0$ $\Rightarrow$ $U_{C0} = E$.

■ Ulterior K - închis $\Rightarrow$ $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$; $U_C = IR_2$

$$\Delta V_p = \Delta U_C = U_C - U_{C0} = E\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - 1\right) = -E \frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

Corect **d.**

R-E.127 Metoda I. Dacă inițial $I_0 = \frac{E}{R}$ și $F_0 = BI_0L = G$ atunci bara rămîne în echilibru (V = 0), situația reprezintă un caz banal și nu ne interesează. Dacă $F_0 > G$, atunci bara începe să se deplseze cu o viteză variabilă către stînga figurii. Bara este sediul t.e.m. induse e = Blv și va fi parcursă de $i = \frac{E - e}{R} = \frac{E - Blv}{R}$ mai mic decît $I_0 = \frac{E}{R}$ și după un timp, F devine egal cu G, adică

$$BiL = G; \; B \frac{E - Blv}{R} L = G \Rightarrow v = \frac{BLE - RG}{B^2 L^2}.$$

Dacă inițial $F_0 < G$, bara începe să se deplaseze cu o viteză variabilă către dreapta, fiind parcursă de curentul $i' = \frac{E + e}{R} = \frac{E + Blv}{R}$ și forța electromagnetică va crește după un timp ajungînd să fie egală cu G.

$$B \frac{E + BLv'}{R} L = G \quad \Rightarrow \quad v' = \frac{RG - BLE}{B^2 L^2}.$$

Corect **a.**

Metoda a II-a.

- puterea electrică a sursei: $P_{el} = E\,i$ sau $P' = E\,i'$ după cum coboară sau urcă G.
- puterea mecanică prin coborîrea sau ridicarea greutății G în cîmp gravitațional: $|P_{mec}| = G\,v$.

Scanned with OKEN Scanner

– puterea cedată prin efect Joule la trecerea curentului prin bara de rezistenţă R este $P_J = Ri^2$.

$$P_{el} \mp P_{mec} - P_J = 0 \; ; \qquad E_i \mp G v - R i^2 = 0$$

$$E \frac{E \mp B l v}{R} \mp G v = \frac{(E \mp B l v)^2}{R} \Rightarrow v = \frac{\mp R G \pm B L E}{B^2 L^2}$$

Corect **a.**

R–E.128 $e = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ – tensiunea electromotoare de inducţie.

Legea lui Ohm pentru circuitul serie ***RL*** în valori instantanee:

$$e + e_a = Ri; \; \frac{- \Delta \phi}{\Delta t} + L \frac{\Delta i}{\Delta t} = Ri \; ; \; - \Delta\phi + L \Delta i = Ri \Delta t$$

$$\Rightarrow \qquad q = i \Delta t \qquad \Rightarrow \qquad q = \frac{L \Delta i - \Delta \phi}{R} \; .$$

Corect **a.**

R–E.129 Scriem legea a II–a a lui Kirchhoff în valori momentane

$$e + \left(-L \frac{di}{dt} \right) = Ri + \frac{q}{C} \Rightarrow q = C \left(e - L \frac{di}{dt} - Ri \right)$$

Corect **c.**

R–E.130 Sarcina electrică prin circuit este q = C E la un consum energetic al sursei $W_S = L = q E = C E^2$. Energia cîmpului electric dintre armăturile condensatorului este $W_e = \frac{C E^2}{2}$. Căldura degajată în circuit este $Q = W_S - W_e = (C E^2)/2$; $Q = Q_R + Q_r$ dar $\frac{Q_R}{Q_r} = \frac{R}{r}$

deci $Q = Q_R(1 + r/R) \Rightarrow Q_R = \frac{Q R}{R + r} = \frac{C E^2 R}{2 (R + r)}$.

Corect **b.**

R–E.131 Tensiunea u_R este egală cu tensiunea indusă în bobină

$i_R = \frac{u_R}{R} = \frac{L}{R} \frac{\Delta i}{\Delta t} L$; i_L – intensitatea curentului electric prin bobină.

La t = 0, $i_{0L} = 0$; La t_{final} $i_L = E/r$. $\Rightarrow$ $\Delta i_L = \frac{E}{r}$.

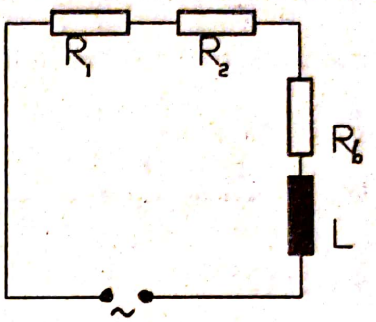
$$\Delta q = i_R \Delta t = \frac{L}{R} \Delta i_l = \frac{L E}{R r} \; .$$

Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.132 $L = \dfrac{u - Ri - \dfrac{q}{C}}{\dfrac{\Delta i}{\Delta t}} = 0{,}1\ H$. **Corect b.**

R-E.133 Rezistenţa unui consumator este:
$R_1 = R_2 = Un^2/Pn = 25\ \Omega$
iar intensitatea curentului electric:
$I_n = P_n/U_n = 2$ A;
impedanţa: $Z_s = U/I_n$

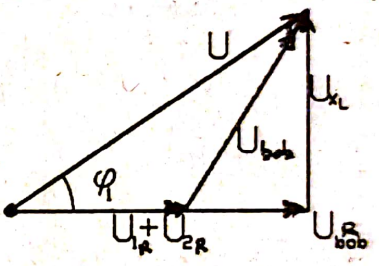


$$Z_s = \sqrt{(2R_1 + R_{bob})^2 + \omega^2 L^2}$$

$\Rightarrow 100^2 = (50 + R_b)^2 + X_L^2$ (1) şi $Ubob^2 = U^2 + (U_{1n} + U_{2n})^2 - 2U(U_{1n} + U_{2n})\cos\varphi_1$

$Ubob^2 = In^2(Rbob^2 + X_L^2)$ rezultă
$4(R_{bob}^2 + X_L^2) = 200^2 + 100^2 - 4\ 10^4 \cdot 0{,}9$ (2).
Din (1) şi (2) obţinem $R = 40\ \Omega$.

$$\eta = \frac{2P_1}{2P_1 + P_{R_{bob}}} = \frac{2R_1}{2R_1 + R_{bob}} = 55\ \%$$



Corect b.

R-E.134 $X_{LO} = X_{CO}$ la rezonanţă, $\omega_o L = 1/(\omega_o C)$ rezultă:

$$L = \frac{1}{\omega_o^2 C} \cdot L' = \frac{1}{(2\omega)^2\ 2C} = \frac{1}{8\ \omega_o^2 C} = \frac{L}{8}.$$ **Corect c.**

R-E.135 $X_L = \omega L$ variază liniar cu pulsaţia, deci graficul G_1.
$-X_C = 1/\omega C$ sau $X_C = -1/\omega C$ creşte hiperbolic de la valoarea $-\infty$ pentru $\omega = 0$ la valoarea zero pentru ω tinzînd la infinit, deci graficul G_3;

$X = X_L - |X_C| = \omega L - \dfrac{1}{\omega C}$ creşte continuu pentru $\omega \in [0, \infty)$ şi se anulează în P (condiţia de rezonanţă), deci graficul 2.

Corect d.

R-E.136 $P_a = (R_X + R)\, I^2 = \dfrac{(R + R_X)\, U^2}{(R + R_X)^2 + \omega^2 L^2} =$

$$= \frac{(R + R_X)\, U^2}{(R + R_X - \omega L)^2 + 2 (R + R_X)\, \omega L}$$

Puterea activă este maximă dacă

$R + R_X - \omega L = 0$. $\quad R_X = \omega L - R > 0 \quad \Rightarrow$

$P_{max} = \dfrac{U^2\, \omega L}{2\, \omega^2 L^2} = \dfrac{U^2}{2\, \omega L} = 1541{,}4\ W$. Corect **a.**

R-E.137

$$\begin{cases} I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \\ P = R\, I^2 \\ P_r = X_L\, I^2 \end{cases}$$

eliminînd intensitatea efectivă I rezultă deci

$$\begin{cases} \dfrac{P}{P_r} = \dfrac{R}{X_L} \\ \dfrac{P}{R} = \dfrac{U^2}{R^2 + X_L^2} \end{cases}$$

. U = 120 V, Pa = 180 W şi Pr = 60 $\sqrt{3}$ VAR

obţinem $R = 60\ \Omega$ şi $X_L = 20\sqrt{3}\ \Omega \quad \Rightarrow$

$L = \dfrac{X_L}{\omega} = \dfrac{X_L}{2\, \pi\, \nu} = \dfrac{X_L}{100\, \pi} \Rightarrow$; $\Rightarrow$ L = 0,11 H. Corect **b.**

R-E.138 P = U I cos φ; P_{max} = U I pentru cos φ = 1 rezultă φ = 0

$tg\, \alpha = \dfrac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow \Rightarrow X_L = X_C$ (condiţia de rezonanţă)

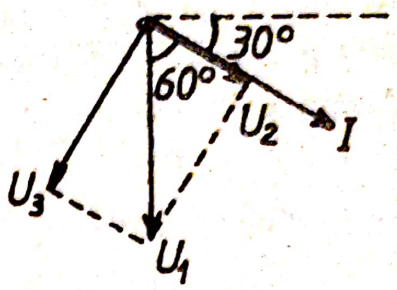
$\omega_o L = \dfrac{1}{\omega_o C} \qquad C = \dfrac{1}{\omega_o^2 L} = 92\ \mu F$;

$P_{max} = U I = U^2/R = 220^2/60 = 806{,}66$ W. Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.139 Energia disipată în afara circuitului, cea pe care consumatorul o plăteşte este cea pierdută prin efect Joule. Corect **c.**

R-E.140 - R-E.141 Identificînd expresiile valorilor instantanee cu expresiile "standard", găsim:



$$I = \frac{5{,}69}{\sqrt{2}} \approx 4\ A$$

$$U = \frac{169}{\sqrt{2}} \approx 120\ V = U_1$$

$\omega = 100\pi\, s^{-1}$ şi $\varphi = 60°$

Tensiunea este "în urma" intensităţii, avînd în vedere caracterul capacitiv al circuitului. In diagrama fazorială am descompus fazorul $\bar{U}_1$ în fazorii $\bar{U}_2$ şi $\bar{U}_3$ corespunzători căderilor de tensiune pe rezistor şi pe capacitate:

$U_2 = U_1 \cos\varphi = 60$ V

$U_3 = U_1 \sin\varphi = 104$ V Corect **a.**

Aplicînd legea lui Ohm elementelor circuitului găsim:

$$R = \frac{U_2}{I} = 15\ \Omega \quad ; \quad X_C = \frac{U_3}{I} = 26\ \Omega$$ dar:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$ .De unde: $C = \frac{1}{2\pi \nu X_c} = 1{,}22 \cdot 10^{-4}\ F = 122\ \mu F$. Corect **b.**

R-E.142 La rezonanţa circuitului R L C serie, sînt valabile următoarele relaţii (şi consecinţe ale lor): unghiul de defazaj între tensiune şi intensitate $\varphi = 0$; $P_r = U \cdot I \sin\varphi = 0$; $X_L = X_C$.

Impedanţa Z capătă valoarea minimă: Z = R. Ca urmare, curentul prin circuit (respectiv prin oricare din elementele sale) va fi maxim.

Afirmaţiile (2) şi (5) nu sînt corecte. Corect **d.**

R-E.143. Conform manualului. Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.144 I. La închiderea circuitului, intensitatea curentului creşte de la valoarea I_0 = la valoarea I_{max}, pînă cînd tensiunea pe condensator ajunge la valoarea $U_C = E$. Sarcina electrică $q = CE$ care trece prin circuit pentru încărcarea condensatorului solicită sursa la un consum energetic ;
$W_S = L = qE$ egal cu suma energiei înmagazinate în condensator şi a energiei înmagazinate în bobină.

$\left(e - L\frac{di}{dt} = \frac{q}{C}\right)$. Cînd $i = I_{max}$ $\Rightarrow$ $U_C = E\left(\frac{\Delta i}{\Delta t} = 0\right)$

iar bilanţul energetic :

$$qE = \frac{q^2}{2C} + \frac{L I_{max}^2}{2}; \qquad CE^2 = \frac{C E^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2};$$

$$\frac{CE^2}{2} = \frac{L I_{max}^2}{2} \Rightarrow I_{max} = E\sqrt{\frac{C}{L}}.$$ Corect b.

II. După ce a atins valoarea maximă curentul începe să scadă. În bobină ia naştere o tensiune autoindusă de acelaşi sens cu E, ceea ce determină o încărcare suplimentară a condensatorului cu Δq pînă cînd curentul scade la zero. Sursa mai cheltuieşte energia $\Delta W_S = E\,\Delta q$

$$\frac{CE^2}{2} + \frac{LI_{max}^2}{2} + E\Delta q = \frac{CU_{max}^2}{2} \quad \text{unde} \quad U_{max} = \frac{q + \Delta q}{C}$$

$\Rightarrow$ $U_{max} = 2E$ şi $q = \Delta q$. Corect b.

R-E.145 $\Delta P_{alinie} = R_l I^2 = 625$ W; $\Delta P_{rlinie} = X_l I^2 = 1600$ VAR,
$P_{ogenerator} = P_{aconsumator} + \Delta P_{linie}$, $P_{aconsumator} = U_C I_l \cos\varphi = 4400$ W,
$P_{rconsumator} = U_C I_l \sin\varphi = 3300$ VAR, $P_{agenerator} = 5025$ W,
$P_{rgenerator} = P_{rgen} + \Delta P_{rl} = 4860$ VAR
Puterea aparentă la bornele generatorului

$$U_b = \frac{P_{ap}}{I} = \frac{\sqrt{P_a^2 + P_r^2}}{I} = \frac{\sqrt{5025^2 + 4860^2}}{25} = 280\ V;$$

$\cos\varphi = \frac{P_{gen}}{U_b I} = 0{,}718.$ Randamentul liniei este:

$$\eta = \frac{P_{a\,cons}}{P_{a\,gen}} = \frac{4400}{5025} = 87{,}5\ \%.$$ Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.146 $I_1 = U_1/X_{C1} = 2\pi\nu_1 C U_1$ şi $I_2 = U_2/X_{C2} = 2\pi\nu_2 C U_2$

$$I_1 = \frac{U}{|X_{L1} - X_{C1}|} = \frac{U}{|\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}|}$$

$$I_2 = \frac{U}{|X_{L2} - X_{C2}|} = \frac{U}{|\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}|}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{k}{n} = \frac{|\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}|}{|\omega_1 l - \frac{1}{\omega_1 C}|} \Rightarrow \frac{K}{n} = \frac{|n\omega_1 L - \frac{1}{n\omega_1 C}|}{|\omega_1 L - \frac{1}{\omega_2 C}|}$$

Dacă modulele au semne diferite vom obţine două soluţii

$$L = \frac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}\frac{k \pm 1}{k \pm n^2}$$

(doar dacă $n^2 > k$ rezultă soluţie unică deoarece $L > 0$). Corect c.

R-E.147 **Metoda I.**

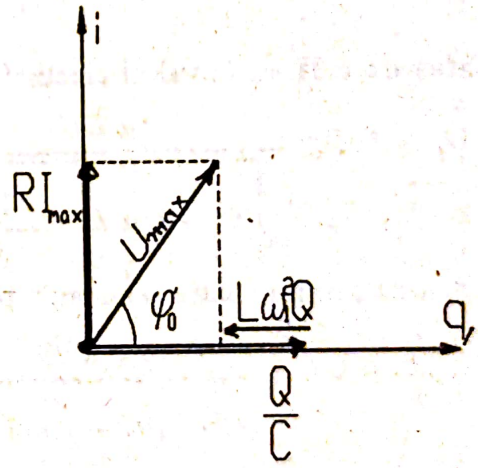
$u_C + u_R + u_L = u_{ext}$

unde $u_L = -e_a = L\frac{di}{dt}$;

$u_C = \frac{q}{C}$; $u_R = Ri$ ⇒

$$\frac{q}{C} + Ri + L\frac{di}{dt} = u_{ext}$$

Acestor mărimi oscilante care se adună le ataşăm fazorii Q/C, $RI_{max} = R\omega_1 Q$ şi respectiv $L\omega_1 Q$ (valori maxime).



$U_{max}^2 = R^2\omega_1^2 Q^2 + (Q/C - L\omega_1^2 Q)^2$ ⇒

$$Q = \frac{U_{max}}{\sqrt{R^2\omega_1^2 + \left(\frac{1}{C} - \omega_1^2 L\right)^2}}; \qquad tg\varphi_0' = \frac{R}{\frac{1}{\omega_1 C} - \omega_1 L} = \frac{R}{X}$$

Amplitudinea intensității va fi $I_{max} = \omega_1 Q = U_{max}/Z$.

Pentru $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ curentul admite maxim și nu sarcina electrică deoarece sarcina va atinge valoarea maximă la alta pulsație ω_0'.

Considerăm funcția:

$f(\omega^2) = R^2\omega_1^2 + (1/C - \omega_1^2 L)^2 = R^2\omega_1^2 + 1/C^2 + \omega_1^4 L^2 - 2\omega_1^2 L/C.$

Considerăm $w = \omega_1^2 \Rightarrow f(w) = w^2L^2 + (R^2 - 2L/C)w + 1/C^2$

admite max. pt. $w = -b/(2a)$ adică $\omega_0'^2 = \frac{R^2 - 2\frac{L}{C}}{2L^2} = \frac{1}{LC} - \frac{R}{2L^2}$

adică $\omega_0' = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$. Condiția $\frac{1}{L}C = -\frac{R^2}{2L^2} > 0$

$\omega_0' < \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow Q_{max} = \frac{U_{max}}{2R\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} > 0$ dacă $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$

Metoda a II-a. În valori efective știm că:

$$U_L = X_L I = \frac{\omega L U}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}};$$

U_L este maxim pentru o anumită pulsație (frecvență):

$$\frac{dU_L}{d\omega} = UL - \frac{C^2\omega^2(R^2C - 2L) + 2}{C^2\omega^2[R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2]^{\frac{3}{2}}} = 0 \Rightarrow$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}\sqrt{\frac{2}{2 - \frac{R^2C}{2L}}} = \omega_0\sqrt{\frac{2}{2 - \frac{R^2C}{2L}}}$$

Scanned with OKEN Scanner

sau $f_1 = f_0 \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{R^2 C}{2L}}}$ cu condiţia $1 - \frac{R^2 C}{2L} > 0.$

Observaţie: pt. $\omega<\omega_1$, $\Rightarrow \frac{dU_L}{d\omega} > 0$; iar pt. $\omega>\omega_1$, $\Rightarrow \frac{dU_L}{d\omega} < 0$,

deci pentru $\omega = \omega_1$ amplitudinea $U_L(\omega)$ prezintă maximul

$$U_{Lmax} = 2U \frac{L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} \quad \text{cu condiţia } 4LC - R^2C^2 > 0\,;\ R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}\,.$$

Analog Ue = X_C I prezintă maxim pentru ω_2.

$$U_C = \frac{U}{\omega C \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$\frac{d U_C}{d \omega} = \frac{U}{C^2} \frac{2L - 2L^2 \omega C - C R^2}{\left[R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}} = 0$$

$$\Rightarrow \omega_2 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}} \quad \text{sau}$$

$$\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{2L}} = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{2L}} \quad \text{şi}$$

$$f_2 = f_0 \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{2L}}$$

$$U_{Cmax} = 2U \frac{L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} \quad \Leftrightarrow \quad R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}\,.$$

Scanned with OKEN Scanner

Dar $$U_R = R\,I = \frac{R\,U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega\,L - \frac{1}{\omega\,C}\right)^2}}$$

este maxim cînd impendanţa este minimă adică pentru:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L\,C}} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\,\pi\cdot\sqrt{L\,C}} \Rightarrow U_{Rmax} = U.$$

Verificaţi dacă $\omega_0 = \sqrt{\omega_1\,\omega_2}$.

ω_i (i = 0,1,2) fiind pulsaţii de rezonanţă pentru cele trei mărimi.

Corect a.

R-E.148 $$P = U\,I\cos\varphi = Z_p\,I^2\,\frac{1/R}{1/Z_p} = \frac{Z_p^2\,I^2}{R}$$

$$Z_p = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}}.$$

Puterea activă este maximă cînd impedanţa este maximă adică numitorul acesteia este minim,

deci $\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C} = 0$ sau $X_L = X_C$ (la rezonanţă).

Rezultă $Z_p = R \Rightarrow P_{max} = RI^2 \Rightarrow R = P/I^2 = 100\ \Omega$.

Pentru frecvenţele cerute $\Rightarrow$ $P' = 1/2\ P_{max} \Rightarrow$

$$\frac{Z_p^2\,I^2}{R} = \frac{R\,I^2}{2} \quad \text{deci} \quad R^2 = 2\,Z_p^2$$

$$\frac{2}{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} = R^2 \quad \text{de unde} \quad \pm\frac{1}{R} = \frac{1}{\omega\,L} - \omega\,C$$

Scanned with OKEN Scanner

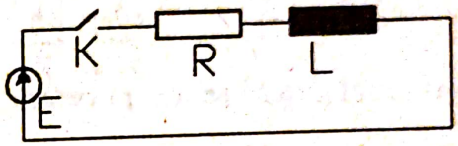
sau $4\pi^2 \nu^2 L C R \pm 2\pi \nu L - R = 0.$

Ecuaţiile obţinute dau două frecvenţe posibile:

$$tg\,\varphi = \frac{\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}}{\frac{1}{R}} = R\left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right) = \pm 1 \quad \text{sau} \quad \varphi = \pm\frac{\pi}{4}.$$

Corect a.

R-E.149
Ecuaţia a II-a a lui Kirchhoff:



$$E - L\frac{di}{dt} = R.$$

O soluţie particulară este: $i_p = \frac{E}{R}$

Ecuaţia diferenţială omogenă : $L\frac{di}{dt} + R\,i = 0$ sau

$\frac{di}{i} = -\frac{R}{L}dt$; integrăm $\ln i = -\frac{R}{L}t + C$

dar pentru $t = 0 \Rightarrow i_0 = C = E/R.$

Deci soluţia este $i_g = C\,e^{-\frac{R}{\tau}t}$ unde C este o constantă care se obţine şi prin condiţia iniţială care exprimă continuitatea fluxului magnetic prin bobină la momentele $t = 0$ şi $t + dt$:

$$L\,i(0) = L\,i(0 + dt) = 0 \Rightarrow i(0) = \frac{E}{R} = C\,e^{-\frac{R}{\tau}0} = C \Rightarrow$$

$i = \frac{E}{R}e^{-\frac{R}{\tau}t}$ unde $\frac{L}{R} = \tau$ reprezintă constanta de timp a circuitului.

Soluţia generală a primei ecuaţii se compune din soluţia particulară a ecuaţiei neomogene şi soluţia generală a ecuaţiei omogene

$i = i_p + i_g \qquad i = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right).$

Corect a.

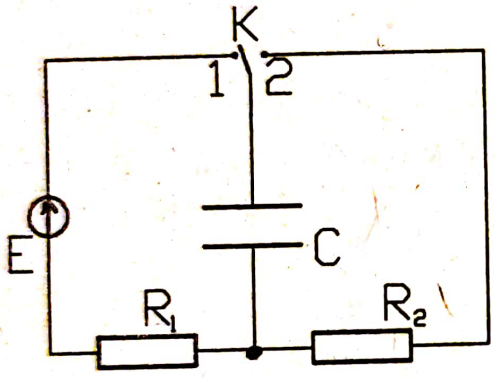
R-E.150 $\frac{Q_{Joule}}{t} = P_a = U\,I\cos\varphi$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \quad \text{şi} \quad \cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

$$P_a = \frac{U^2 R}{R^2 + \omega^2 L^2} = \frac{U^2}{R + \frac{\omega^2 L^2}{R}}$$

$$\frac{dP_a}{dR} = U^2 \frac{R^2 + \omega^2 L^2 - 2R^2}{(R^2 + \omega^2 L^2)^2} = 0$$

maximul puterii se atinge pentru $R = \omega L$. Corect d.



R-E.151 Din legea a doua a lui Kirchhoff $R_i + u_c = E$ sau

$R_1 \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$ rezultă ecuaţia

$$R_1 C \frac{du_c}{dt} + u_c = E.$$

Derivând prima relaţie rezultă

$$R_1 \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0 \quad \text{sau}$$

$$\frac{di}{i} = -\frac{1}{RC}dt \Rightarrow \ln i = \frac{1}{RC}t + C \quad \text{pentru } t = 0 \Rightarrow C = \ln i_0.$$

Se verifică soluţiile $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{R_1 C}}\right)$; $i_0 = E/R_1$, $\Rightarrow$

$$i_1 = C\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{R_1} e^{-\frac{t}{R_1 C}} \approx \frac{E}{R_1}\left(1 - \frac{t}{R_1 C}\right) \quad \text{dacă} \quad t << R_1 C.$$

Pt. descărcarea lui C prin R_2 se scrie ecuaţia: $R_2 \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$,

care admite soluţia $q = C\,E\,e^{-\frac{t}{R_1 C}}$ unde $C\,E = q_0$ la $t = 0$

de unde $i_2 = \frac{dq}{dt} = \frac{E}{R_2} e^{-\frac{t}{R_1 C}}$. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.152 *Inițial* $I_{0L} = 0$; iar în *final* $I_{fL} = I_{sc} = \frac{E}{r}$.

Scriem ecuația lui Kirchhoff pentru ochiul L-R:

$$R\, i_R = -\, e_a \;\Rightarrow\; R\, I_R = +\, L\, \frac{\Delta\, i_L}{\Delta t} = +L\, \frac{(\, I_{fL} \;-\; I_{0\,L})}{\Delta t} = \frac{L\, E}{r\, \Delta t}.$$

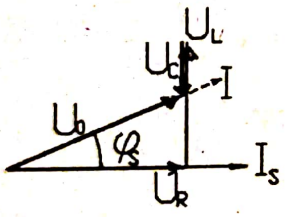
Sarcina care trece prin rezistor după închiderea lui K este:

$$|q| = I_R\, \Delta t \quad \text{deci} \quad q = \frac{L\, E}{r\, R}. \qquad \text{Corect b.}$$

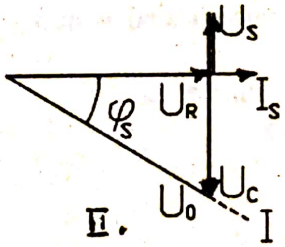
R-E.153 Metoda I

$$U_0 = U_{Gborne} = rI = I_S \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad \text{unde} \quad \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = Z_S$$

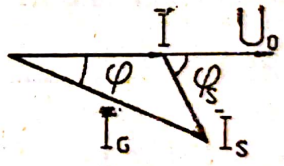
Dacă $u = U_0 \sqrt{2}\, \cos\omega t \;\Rightarrow\; i = I \sqrt{2}\, \cos\omega t$ adică u și i oscilează în fază. Defazajul dintre oscilațiile curenților i și i_S este același cu cel dintre oscilațiile tensiunii u și i_S, dar sînt două posibilități:



I.



II.



$$tg\varphi_S = \frac{X_L - X_C}{R} = \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\frac{1}{R} \;; \qquad i_S = I_S \cos(\, \omega t - \varphi_S\,)$$

$$\bar{I}_G = \bar{I} + \bar{I}_S \;\Rightarrow\; I_G^2 = I^2 + I_S^2 + 2\, I\, I_S \cos\varphi_S; \quad I_S = \frac{r\, I}{Z}\;;\; \cos\varphi_S = \frac{R}{Z};$$

$$I_G = I \sqrt{1 + \frac{r^2 + 2rR}{Z^2}} \qquad \text{și} \qquad \begin{cases} I_G \sin\varphi = I_S \sin\varphi_S \\ I_G \cos\varphi = I + I_S \cos\varphi_S \end{cases} \quad (1)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$tg\,\varphi = \frac{I_S \sin\varphi_S}{I + I_S \cos\varphi_S}; \Rightarrow \quad tg\varphi = \frac{r\,(X_L - X_C)}{R\,r + Z^2}$$

unde $X_L = \omega\,L$ şi $X_C = \frac{1}{\omega\,C}$.

Corect c.

Metoda a-II-a

Scriem prima teoremă a lui Kirchhoff în valori instantanee:

$i_G = i + i_S$; $I_G \cos(\omega t - \varphi) = I\cos\omega t + I_S \cos(\omega t - \varphi_S)$

şi identificînd coeficienţii funcţiilor cos ωt şi apoi coeficienţii lui sin ωt rezultă un sistem de două necunoscute ca şi cele din metoda anterioară (1) din care rezultă tg φ.

Observaţie: $U_0 = r\,I = \dfrac{r\,Z\,I_C}{\sqrt{Z^2 + r^2 + 2\,r\,R}}$

$$U_0 = \frac{r\,I_C}{\sqrt{1 + \dfrac{r^2 + 2\,r\,R}{R^2 + \left(\omega\,L - \dfrac{1}{\omega\,C}\right)^2}}}.\,U_0$$

este minim cînd fracţia de sub radical = max. ➡

$$R^2 + \left(\omega\,L - \frac{1}{\omega\,C}\right)^2 = minim \Rightarrow$$

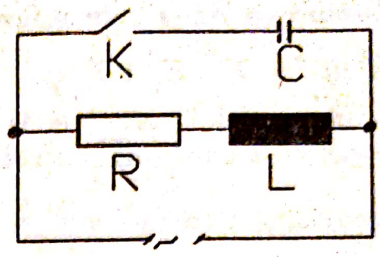
$$\left(\omega\,L - \frac{1}{\omega\,C}\right) = 0$$

(rezonanţă la latura sarcinii).

$$U_{min} = \frac{r\,R}{r + R}\,I_G.$$

Scanned with OKEN Scanner

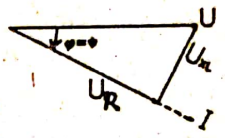
R–E.154 Metoda I. Considerăm inițial circuitul echivalent cu comutatorul K deschis. Factorul de putere inițial este:

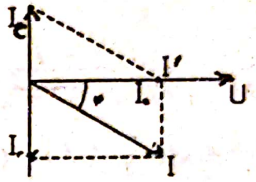


$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}.$$

Dacă se cuplează condensatorul (K închis) intensitatea curentului electric de alimentare devine minimă în condițiile în care intensitatea curentului de alimentare devine I' și este în fază cu tensiunea la bornele de alimentare.

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$





$$I_c = \frac{U}{X_c} = U\omega C$$

$$I' = I\cos\varphi = \frac{UR}{R^2 + \omega^2 L^2}; \qquad I^2 = I'^2 + I_C^2$$

$$\frac{U^2}{R^2 + \omega^2 L^2} = \frac{U^2 R^2}{(R^2 + \omega^2 L^2)^2} + U^2\omega^2 C \qquad \text{de unde rezultă}$$

$$\omega^2 C^2 = \frac{1}{R^2 + \omega^2 L^2}\left(1 - \frac{r^2}{R^2 + \omega^2 L^2}\right) = \frac{\omega^2 L^2}{(R^2 + \omega^2 L^2)^2} \Rightarrow$$

$$C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} = 10\ \mu F. \qquad \text{Corect b.}$$

Metoda a II–a. Din compunerea fazorială a celor doi curenți prin consumator I și prin condensator $I_C \Rightarrow I'^2 = I^2 + I_C^2 + 2II_C \cos(\pi/2+\varphi)$

$$I'^2 = I^2 + I_C^2 - 2II_C \sin\varphi = \frac{U^2}{R^2 + \omega^2 L^2} + U^2\omega^2 C^2 -$$

$$-2\frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}\omega UC\frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \qquad \text{unde} \qquad \sin\varphi = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

$I'^2 = f(U)$. Condiția de minim este $\frac{dI'^2}{dC} = 0$

$$2U^2\omega^2 C - 2\frac{U^2\omega^2 L^2}{R^2 + \omega^2 L^2} = 0 \Rightarrow C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Metoda a III-a Scriem fazorial. Curentul absorbit de la reţea:

$\overline{I'} = \overline{I} + \overline{I_c} = \overline{I_a} + \overline{I_r} + \overline{I_c}$ unde $\overline{I} = \overline{I_a} + \overline{I_r}$ iar I_a este componenta activă a curentului I care este în fază cu tensiunea U şi I_r este componenta reactivă a curentului defazat cu $\pi/2$ faţă de U. Dacă punem condiţia de rezonanţă a curenţilor $\overline{I'} = \overline{I_a}$ ($\Rightarrow$ factorul de putere devine $\cos\varphi' = 1$)

$$\Rightarrow I_c = I_r \Rightarrow U\,\omega\,C = I\sin\varphi = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \cdot \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \Rightarrow$$

$$C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}.$$

Metoda a IV-a (*a bilanţului puterilor*). Consumatorul absoarbe de la reţea puterea reactivă $P_r = P\,tg\varphi$. După montarea condensatorului puterea activă nu se schimbă, dar puterea reactivă a sistemului motor-condensator devine $P_r' = P\,tg\varphi = P_r + P_{r_c}$

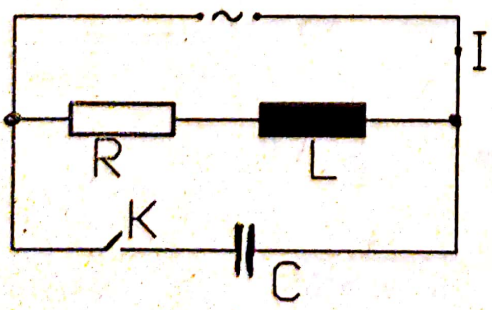
unde P_{r_c} este putere reactivă pentru condensator.

$$P_{r_c} = P_r' - P = P\,(tg\varphi' - tg\varphi) \text{ dar } P_{r_c} = \frac{-U^2}{X_C} = -U^2\,\omega\,C$$

În cazul nostru $\varphi' = 0 \Rightarrow tg\varphi' = 0 \Rightarrow R\frac{U^2}{R^2 + \omega^2 L^2}\left(0 - \frac{X_L}{R}\right) = -U^2\omega C$

de unde $$C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

R-E.155 Metoda I.



■ Pentru K = deschis $\Rightarrow$

$$I_{bob} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}.$$

■ Pentru K = închis intensitatea prin bobina reală rămîne I, dar mai apare un curent $I_C = U/X_C = U\omega C$.

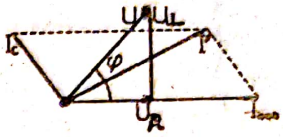
Scanned with OKEN Scanner

Curentul luat de la sursă trebuie să fie $I' = I_{bob} = I$.

$I^2 = I^2 + I_C^2 + 2II_C\cos(90 + \varphi) \Rightarrow I_C = 2I\sin\varphi$ adică

$$U\omega C = 2\frac{U}{\sqrt{R^2+\omega^2 l^2}}\frac{\omega L}{\sqrt{R^2+\omega^2 L^2}} \Rightarrow C = \frac{2L}{R^2+\omega^2L^2}.$$ Corect c.

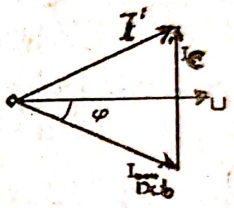
Metoda a II-a. Dacă $I' = I_{bob}$ rezultă că fazorii I', I_{bob} şi I_C formează un triunghi isoscel şi $I_C = 2I_{bob}\sin\varphi$.



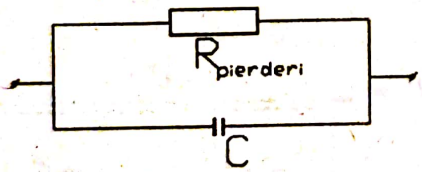
$$\sin\varphi = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}} \Rightarrow$$

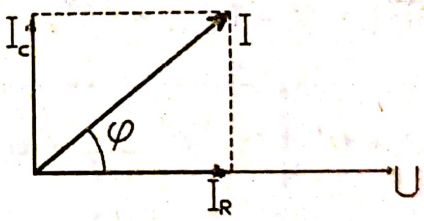
$$U\omega C = 2\frac{U}{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}}\frac{\omega L}{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}}$$

de unde $C = \frac{2L}{R^2+\omega^2L^2}$



R-E.156 Scriem bilanţul energetic pentru sistem:





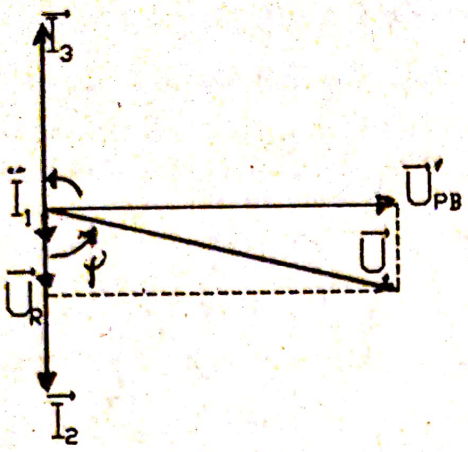
$P_{Joule} = m\,c\,\Delta t + Q_{ext}$ unde $Q_{ext} = 0$; $\operatorname{tg}\varphi = \frac{I_C}{I_R} = \omega C R$;

$P = \frac{U^2}{R}$; $C = \varepsilon\frac{S}{d}$; $U = E\,d$; $V = S\,d$; $m = \rho V$; $\varepsilon = \varepsilon_0\,\varepsilon_r$;

$P\Delta t = m\,c\,\Delta T$; $\frac{E^2d^2}{R}\Delta t = \rho S d c \Delta T \Rightarrow R = \frac{E^2 d\Delta t}{\rho S c \Delta T} \Rightarrow$

$$tg\varphi = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r\omega E^2\Delta t}{\rho c\Delta T};$$ $\operatorname{tg}\varphi \approx 1{,}73$. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner



R-E.157 Metoda I.

Pentru circuitele mixte se consideră necunoscută tensiunea U' la bornele elementelor de circuit conectate în paralel (L şi C între punctele P şi B) şi ridicăm diagrama fazorială.
Tensiunea U' (pe orizontală) este fazor de referinţă, $I_2 = U'/(\omega L)$ care trece prin latura cu inductanţa L este în urma defazat cu $\pi/2$, iar $I_3 = U'\omega C$ prin latura cu condensator este în avans cu $\pi/2$; $\overline{I} = \overline{I}_2 + \overline{I}_3$ (se compun fazorial).

$$|\overline{I}| = I = U'\left|\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)\right|. \quad \text{Dar în fază cu I este } U_R. \Rightarrow$$

$$U_R = RI = RU'\left|\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)\right| \quad \text{Compunem fazorial } \overline{U} = \overline{U'} + \overline{U_R}$$

$$|\overline{U}| = U = U_{borne} = \sqrt{U'^2_{PB} + U_R^2} = \sqrt{U'^2 + R^2U'^2\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2}$$

$$U = U'\sqrt{1 + R^2\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2} \Rightarrow U' = \frac{U}{\sqrt{1 + R^2\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2}}$$

$\Rightarrow$ U'= 53,36 V ; $\Rightarrow$ celelalte mărimi: cos φ, I_1, I_2, I_3, ş.a.m.d. Corect a.

Metoda a II-a. Folosim scrierea în numere complexe pentru impedanţe $Z = R + jX = R + j(X_L - X_C)$ unde $j = \sqrt{-1}$. Pentru laturile montajului vom scrie concret: $\overline{Z_1} = \overline{Z_{AP}} = R_1 + jX_1 = 10 + 0$ (Ω)

$\overline{Z_2} = \overline{Z_{P-L-B}} = R_2 + jX_{2L} = 0 + j\omega L = 10j$ (Ω)

Scanned with OKEN Scanner

$\overline{Z_3} = \overline{Z_{P-C-B}} = R_3 - jX_{3C} = 0 - j\frac{1}{\omega C} = -2j \quad (\Omega)$.

Impedanţa circuitului între punctele A şi B se poate scrie folosind prin analogie relaţiile folosite de la grupările rezistorilor astfel:

$$\overline{Z_{AB}} = \overline{Z_1} + \frac{\overline{Z_2}\overline{Z_3}}{\overline{Z_2} + \overline{Z_3}} = 10 + \frac{10j(-2j)}{10 - 2j} = 10 + \frac{20(10 + 2j)}{100 + 4} =$$

$$= 10 + \frac{200}{104} + \frac{40}{104}j = (11{,}92 + 0{,}38j)\ (\Omega)$$ adică am transfigurat circuitul electric mixt dintre A şi P într-un circuit serie echivalent.

Se poate considera un rezistor cu rezistenţa R = 11,92 Ω înseriat cu o bobină de reactanţă X_L = 0,38 Ω. $\overline{I} = \overline{I_1} = \frac{\overline{U_{AB}}}{\overline{Z_{AB}}} = 220/(11{,}92 + 0{,}38j)$

(U_{AB} pe axa numerelor reale echivalent unui fazor de referinţă)

$\overline{I} = \frac{220(11{,}92 - 0{,}38j)}{11{,}92^2 + 0{,}38^2} = 18{,}44 - 0{,}59j \quad (A)$; $\overline{I_1} = \overline{I_a} + \overline{I_r}$ unde I_a = 18,44 A este componenta activă în fază cu tensiunea U_{AB} şi I_r = −0,59 A componenta reactivă, în urmă de fază cu π/2 deoarece are semnul minus.

$$\Rightarrow \quad I = \sqrt{I_a^2 + I_r^2} = \sqrt{18{,}44^2 + 0{,}59^2} = 18{,}45\ A$$

$$\overline{U'_{PB}} = \overline{I}\,\overline{Z_{PB}} = (18{,}44 - 0{,}59j)\frac{\overline{Z_2}\overline{Z_3}}{\overline{Z_2} + \overline{Z_3}} = (18{,}44 - 0{,}59j)\frac{200 + 40j}{104} = 35{,}71 + 6{,}87j$$

$U' = \sqrt{35{,}71^2 + 6{,}87^2} = 36{,}4\ V \approx 40\ V$. Tensiunea U' calculată prin cele două metode diferă puţin datorită repetatelor rotunjiri de calcul.

R-E.158 L $\eta = \frac{P_{2a}}{P_{1a}} = \frac{P_{1a} - P_{Joule}}{P_{1a}} = 1 - \frac{m\,c\,\Delta t}{P_{1a}\,\tau\cos\varphi}$

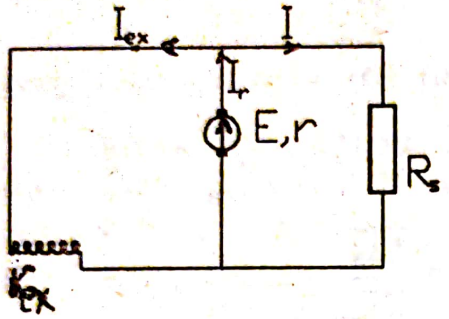
unde puterea activă $P_{1a} = P_{1\eta}\cos\varphi$.

Corect d.

II. $P_u = \eta\, P_{1n} \cos\varphi$. Puterea unei faze este $P_{2f} = \frac{P_u}{3}$;

$U_{2f} = \frac{U_{2l}}{\sqrt{3}}$; $I_{2f} = \frac{P_{2f}}{U_{2f}} = \frac{\sqrt{3}\ \eta\ P_{1n} \cos\varphi}{3\ U_{2l}}$. Corect a.

R-E.159



$$\begin{cases} I_r = I + I_{ex} \\ r\, I_r + R_S\, I = E \\ R_S\, I = r_{ex}\, I_{ex} \end{cases}$$

din care obținem expresia .

$R_S = R_{bară} = \frac{r_{ex}\left(\frac{E}{I} - r\right)}{(r + r_{ex})} = R_1(1 + \alpha t)$. Bara prezintă în funcție de

temperatura t anumite valori R_S. Intensitatea curentului prin bară este dată de relația:

$$I = \frac{r_{ex}\, E}{r_{ex}\, r + (r_{ex} + r)\, R} = \frac{r_{ex}\, E}{r_{ex}\, r + (r_{ex} + r)\, R_1\,(1 + \alpha\, t)}$$

$$P = R\, I^2 \Rightarrow P = \frac{r_{ex}^2\, E^2\, R_1\,(1 + \alpha t)}{[\, r_{ex}\, r + (r_{ex} + r)\, R_1\,(1 + \alpha t)\,]^2} = f(t).$$

Corect a.

R-E.160 Conform teoriei. Corect e

(Răspunsul d este corect pentru diode semiconductoare.)

R-E.161 Urmărind sensul conducției la trecerea comutatorului în ambele poziții 1-2 și respectiv 2-3 veți obține: Corect d.

R-E.162 Comutatorul trecut într-o anumită poziție poate închide circuitul diodei D_1 și dioda D_1 conduce deoarece E > E'. Analog conduce D_2 pentru comutatorul schimbat în cealaltă poziție. Dacă E < E' nu există conductibilitate în ambele poziții. În cazul A) curentul prin R_S are același sens pentru ambele poziții ale comutatorului, iar în cazul B) are sens diferit. Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

R–E.163 În afară de schema D) toate sînt echivalente cu puntea de redresare dublă conectînd sursa între B şi D şi rezistorul între A şi C. Corect c.

R–E.164 În afară de schema D) toate sînt echivalente conectînd sursa între B şi D şi rezistorul între A şi C. Corect b.

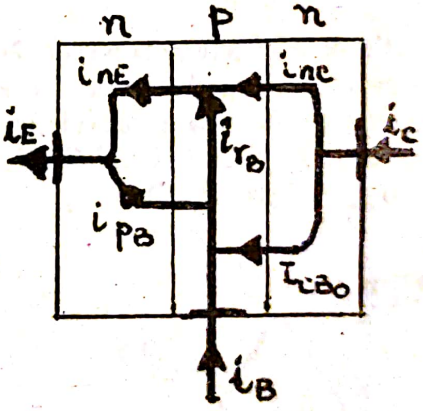
R–E.165 La o alternanţă se scurtcircuitează sursa. Nici una nu este valabilă. Corect d.

R–E.166 Energia lor este 600 e.V. Corect d.

R–E.167 Trebuie să existe o diferenţă de concentraţie a purtătorilor de sarcină, apărînd o mişcare orientată din zona cu concentraţie mare spre cea cu concentraţie scăzută, ca urmare a mişcărilor întîmplătoare. Corect b.

R–E.168 Impurificarea gradată duce la o concentraţie mai mare la un capăt, apare o difuzie a acestora de la B către A, care devine negativă faţă de B. Apare astfel un cîmp electric orientat de la B către A. Acest cîmp intern produce o mişcare dirijată a electronilor de la A către B. Se produce un echilibru al celor doi curenţi de difuzie şi de cîmp. Corect c.

R–E.169 Curentul de bază al unui tranzistor npn funcţionînd în regiunea activă este orientat spre bază pentru tensiuni emitor – bază mai mari şi dispre bază pentru tensiuni emitor – bază mici. Curentul de goluri injectate în emitor constituie un curent ce intră în bază (din exteriorul ei) ca şi curentul golurilor care înlocuiesc pe cele pierdute prin recombinare. Aceştia cresc cu tensiunea emitor – bază, pe cînd curentul de pierderi, prin joncţiunea colectorului polarizată invers, ce nu variază cu tensiunea emitor – bază, reprezintă un curent care iese din bază.

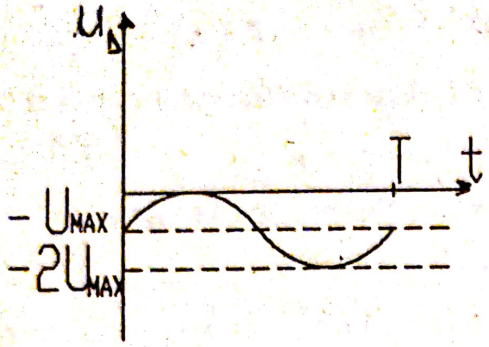


Corect c.

R–E.170 Nu variază puterea absorbită de la sursa de alimentare cu puterea utilă de ieşire pentru un tranzistor în montaj emitor comun (EC) funcţionînd ca amplificator clasă A (punctul static de funcţionare este la jumătatea regiunii liniare). Analizaţi pe grafic $I_C = f(U_{CE})$. Corect d.

R–E.171 Se adaptează impedanţele la un transfer optim de putere dacă rezistenţele sînt egale, iar reactanţele au caracter opus pentru sarcină şi generator. Corect c.

Scanned with OKEN Scanner



R-E.172 Deoarece

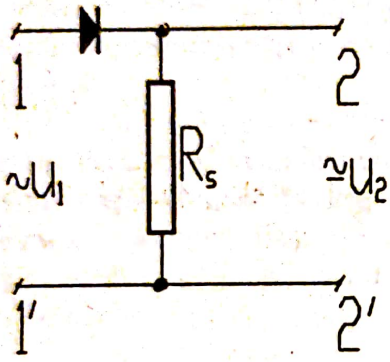
$u = u_C + u_{Dinv} = U_{max} + U_{Dinv}$;

$u_{Dinv} = u - U_{max}$

unde $u = U_{max} \sin \omega t$ ia valori extreme

$u = \pm U_{max}$; $U_{Dinvmax} = -2U_{max}$.

Corect c.



R-E.173 Rezistenţa internă $R_i = \Delta U/\Delta I$ prezintă la *polarizare directă* valoarea

$$R_{id} = \frac{100 - 0}{1 - 0} = 100\ \Omega\ ;$$ iar la *polarizare inversă* $R_i = 100/0{,}01 = 10^4\ \Omega$.

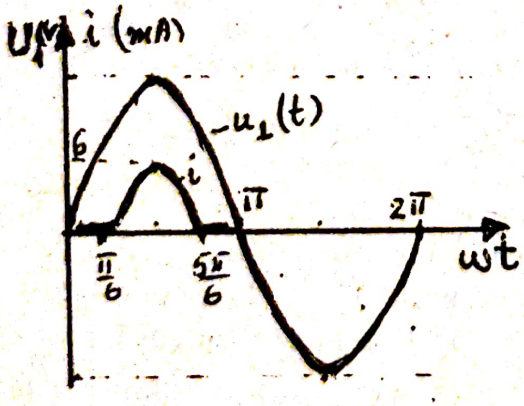
În intervalele de timp

$$t \in \left[nT, (2n + 1)\frac{T}{2} \right] \quad \text{cu} \quad n \in \mathbf{N},$$

dioda prezintă val. rezistenţei interne de 100 Ω.

Tensiunea maximă la bornele 2-2': $U_{2max} = R_s I_{max} = R_s U_{max}/(R_s+R_{id}) = 100$ V iar tensiunea momentană $u_2 = 100 \sin \omega t$ (V). Pentru alternanţele negative ale tensiunii de intrare, din celelalte semiperioade, dioda prezintă la polarizare inversă rezistenţA internă de $10^4\ \Omega$ şi $U'_{max} = R_s I_{max} = R_s U_{max}/(R_s+R_i) = 2$ V; $u'_{max} = 2 \sin \omega t$ (V).

Corect a.



R-E.174 Dacă $u_1 < U_D$ dioda D este blocată şi $i = 0$. Dacă $u_1 > u_D$ atunci dioda D este în conducţie şi curentul este:

$$i = \frac{U_{max} \sin \omega t - U_D}{R_S + R_D} =$$

$$= 12 \sin \omega t - 6 \quad [mA] =$$

$$= 6\,(2 \sin \omega t - 1)\ (mA).$$

Pt. $i = 0 \Rightarrow \omega t = \arcsin \frac{U_D}{U_{max}} = \arcsin \frac{0{,}6}{1{,}2} = \frac{\pi}{6}$

Scanned with OKEN Scanner

iar pentru $i = I_{max} = \dfrac{U_{max} - U_D}{R_S + R_D} = 6\ mA$, $\Rightarrow$ $\omega t = \pi/6$.

Valoarea medie a intensităţii curentului este: $\overline{i(t)} = I = \dfrac{1}{T}\int_0^T i(t)\,dt =$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} i\,(t)\,d(\omega t) = \frac{1}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} (\,12\sin\omega t - 6\,)\,d(\omega t) =$$

$$= \frac{12}{2\pi}\cos(\omega t)\Big|_{\frac{5\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} - \frac{6}{2\pi}(\omega t)\Big|_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} = 1{,}3\ mA\ .$$

Se poate scrie $u_1 = U_D + u_S$ cînd dioda conduce şi $u_1 = U_{Dinv}$ cînd dioda este blocată ($u_S = 0$).

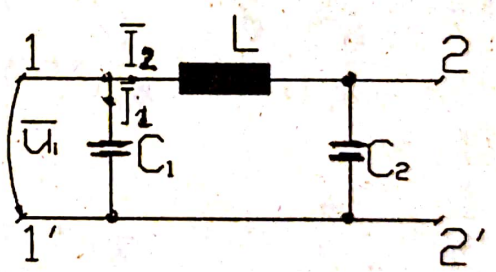
Pentru valori medii $\overline{u_1\,(t)} = \overline{U_D} + \overline{u_2\,(t)}$

unde $\overline{u_1\,(t)} = \dfrac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} U_{max}\sin\omega t\,d(\omega t) = 0$ $\Rightarrow$ $\overline{u_2(t)} = -\overline{U_D\,(t)}$.

Corect **c.**

R-E.175 Amplitudinea componentei alternative la bornele condensatorului C_1 este $U_{1max} = \gamma\,U_1 = 0{,}6$ V
şi datorită redresării bialternanţă
$\nu' = 2\nu = 100$ Hz; $X_L = \omega' L = 3050\ \Omega$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega' C} = 50\ \Omega.$$



Tensiunea continuă $U_=$ la bornele (2 – 2') ale lui R_S este egală cu U_1

dacă rezistenţa bobinei este neglijabilă. $\gamma' = \dfrac{U_{1max}}{U_=}$

$$\begin{cases} (\,X_L - X_{C_2}\,)I_2 = U_{intr.alt} = U_{1max} \\ X_{C2}I_2 = U_{ies.alt} = U'_{max} \end{cases} \Rightarrow \frac{X_L - X_{C2}}{X_{C2}} = \frac{U_{1max}}{U'_{max}} \Rightarrow$$

Scanned with OKEN Scanner

$$U'_{max} = \frac{X_{C2}}{X_L - X_{C2}} U_{1max};$$

$$\gamma' = \frac{U'_{max}}{U_m} = \frac{U_{1max} X_{C2}}{U_m (X_L - X_{C2})} = \gamma \frac{X_{C2}}{X_L - X_{C2}}.$$ Corect b.

R-E.176 În regim tranzitoriu, în orice moment $0 < t < \tau$ tensiunile momentane $u_C = u_L = E$; $-L\frac{di}{dt} + E = 0$ (pentru ochiul bobină-sursă)

deci $L\frac{di}{dt} = E$; $i = \frac{E}{L}t$. La $t = \tau$ obținem $I_0 = \frac{E}{L}\tau$.

La întreruperea circuitului (K – deschis) curentul continuă să crească prin bobină prin descărcarea condensatorului. Apar oscilații electrice sinusoidale cu perioada $T = 2\pi\sqrt{LC}$ într-un circuit electric fără diodă. Când curentul atinge valoarea $I_{max} = 2I_0$, condensatorul este descărcat ($U_L = U_C = U_D = 0$). Energia se conservă:

$$\frac{LI_0^2}{2} + \frac{CE^2}{2} = \frac{LI_{max}^2}{2} \text{ sau } 3LI_0^2 = CE^2 \text{ de unde } LC = 3\tau^2.$$

Scriem ecuația $i = I_{max}\sin(\omega t + \varphi_0)$ la momentul $t = 0$ și la momentul τ':

$$\begin{cases} I_0 = 2I_0\sin(\varphi_0) \\ 2I_0 = 2I_0\sin(\omega\tau' + \varphi_0) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \\ \omega\tau' + \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \omega\tau' = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\frac{2\pi}{T}\tau' = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \tau' = \frac{T}{6} \Rightarrow \tau' = \frac{2\pi\sqrt{3\tau^2}}{6} = \frac{\pi\tau}{3}\sqrt{3} = 1{,}8\,\tau.$$

Corect e.

R-E.177 Banda de conducție provine din nivelele energetice libere neocupate de electroni. Corect e.

R-E.178 Conform teoriei Corect d.

R-E.179 Conform teoriei Corect c.

R-E.180 $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$; $N_V = 4N$ $\Rightarrow$ $N_V = \frac{4\,mN_A}{\mu}$

unde N este numărul de atomi (molecule) din cristal. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{N'a^3}$

unde N' este numărul de celule elementare. $N = N'Z \Rightarrow N' = N/Z$;

$\rho = \frac{mZ}{Na^3} = \frac{\mu}{N_A}\frac{Z}{a^3}$; $a^3 = \frac{\mu Z}{\rho N_A} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{\mu Z}{\rho N_A}}$. Corect a.

Obs.: N_V este egal cu N_C (numărul stărilor din banda de conducţie) pentru Ge şi Si.

R-E.181 I. $I = \frac{Q}{t} = \frac{Ne}{t} = \frac{nV_{al}e}{t} = n\frac{LS}{t}e = nv_{tr}Se$

$S = \pi\frac{d^2}{4}$; $n = \frac{N}{V_{al}} = \rho\frac{N_A}{M} \Rightarrow V_{tr} = \frac{4\,I\,M}{\pi\,e\,d^2\,\rho\,N_A}$.

Corect b.

Obs.: valorile vitezelor de drift sînt fantastici de mici.

II. $v_{tr} = \mu E = \mu\frac{U}{l} \Rightarrow \mu = \frac{v_{tr}l}{U}$ Corect a.

R-E.182 $\sigma = e\,n\,\mu$; $\sigma = \frac{1}{\rho}$; $n = \frac{\rho\,N_A}{M}$ şi $\mu = \frac{1}{2}\frac{e}{m_0}t_c$

$$\left.\begin{aligned}\sigma &= \frac{1}{2}\frac{e^2n}{m_0}t_c \\ \sigma &= \frac{1}{R}\frac{l}{S} = \frac{I}{U}\frac{l}{S}\end{aligned}\right\} \Rightarrow t_c = \frac{2\,m_0\,l\,M\,I}{\rho\,e^2\,N_A\,U\,S}.$$ Corect a.

R-E.183 $\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{e\,(\mu_n n_n + \mu_p n_p)} = \frac{1}{e\,n_i\,(\mu_n + \mu_p)}$

$n_i = C_i\,e^{-\frac{E_g}{2KT}}$; $\rho_f' = \frac{\rho}{2} \Rightarrow \frac{1}{\sigma_f} = \frac{1}{2\,\sigma} \Rightarrow \sigma_f = 2\,\sigma$;

Scanned with OKEN Scanner

adică $e(\mu_n + \mu_p)n'_i = 2e(\mu_n + \mu_p)n_i \Rightarrow n'_i = 2n_i$ sau $e^{-\frac{E_g}{2KT'}} = 2\,e^{-\frac{E_g}{2KT}}$;

$$\frac{E_g}{2KT'} = \frac{E_g}{2KT} - \ln 2 \quad \Rightarrow \quad T' = \frac{T E_g}{E_g - 2KT\ln 2};$$

$$\Delta T = T' - T; = \frac{2KT^2 \ln 2}{E_g - 2KT\ln 2}.$$ Corect b.

R-E.184 Într-un conductor intrinsec (fără impurităţi) concentraţiile golurilor şi ale electronilor sînt egale: $n_0 = p_0 = n_i = \frac{\sigma_i}{e(\mu_n + \mu_p)} = \frac{1}{e\,\rho_i(\mu_n + \mu_p)} \Rightarrow$

$n_i = 1{,}85\ 10^{13}$ electroni/cm^3. Într-un semiconductor extrinsec $n \neq p$ deoarece apare procesul de ionizare, cristalul rămînînd neutru electric. Practic la temperatura mediului, toţi atomii de impuritate pot fi consideraţi ionizaţi (deoarece necesită energii mici). Condiţia de neutralitate la temperaturi scăzute $n + N_a^- = p + N_d^+$ unde N_a^- – concentraţiile atomilor ionizaţi acceptori, N_d^+ – concentraţiile atomilor ionizaţi donori, iar pt. ionizare totală $\Rightarrow n + N_a = p + N_d$; $n - p = N_d - N_a \Rightarrow$

$$\begin{cases} n - p = 3 \cdot 10^{13}\ cm^{-3} \\ n\,p = n_i^2 = (1{,}85)^2 \cdot 10^{26}\ cm^{-3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 3{,}88\ 10^{13}\ cm^{-3} \\ p = 0{,}88 \cdot 10^{13}\ cm^{-3}. \end{cases}$$

$j = e(n\,\mu_n + p\,\mu_p)E \Rightarrow E = 2\ V/cm.$ Corect a.

R-E.185 Fosforul fiind impuritate donoare vor apărea $6\ 10^{19}$ electroni/cm^3 (de conducţie) care se vor recombina cu tot atîtea goluri produse de atomii acceptori de bor. Rămîn în exces o diferenţă de $4\ 10^{19}$ goluri care participă la conducţie (tip p), dacă concentraţia intrinsecă este mult mai mică la temperaturi nu prea ridicate.

Corect d.

R-E.186 Dopajul gradat între extremităţile cilindrului va produce o concentraţie mai mare la extremitatea B faţă de A, care va produce o deplasare a electronilor prin difuzie de la B spre A. Astfel extremitatea A se va încărca cu sarcină negativă iar B va avea o sarcină pozitivă şi va apare un cîmp electric intern orientat de la B către A. Acest cîmp produce o mişcare dirijată de drift a electronilor în sens contrar (la echilibru) cu cea produsă (în sens contrar) prin difuzie. Deci curenţii de cîmp şi cei de drift fiind de sens contrar dau un curent total nul. Corect a.

Scanned with OKEN Scanner

R-E.187 Cînd dioda D conduce $i = i_S + i_C$, iar cînd dioda este blocată $i = 0 \Rightarrow i_S = -i_C$ (condensatorul se descarcă prin R_S).

$$u_2(t) = U_{2max}\sin\omega t = U_{1max}\frac{n_2}{n_1}\sin\omega t =$$

$$= 220\sqrt{2}\,\frac{1}{62}\sin\omega t = 4{,}96\sin\omega t\ (V) \approx 5\sin\omega t\ (V)$$ Corect **d.**

Obs.: $i_S(t) = \frac{u_S}{R_S} = \frac{u_2}{R_S} = \frac{U_{2max}}{R_S}\sin\omega t \approx 5\sin\omega t\ (mA)$

$$i_C(t) = C\frac{du_S}{dt} = \omega C U_{2max}\cos\omega t = 1{,}55\,\omega t\ (A);$$

$$i(t) = i_S + i_C = 5\cdot10^{-3}\sin\omega t + 1{,}55\cos\omega t = 1{,}55\cos(\omega t - \varphi_0) =$$

$$= 1{,}55\sin\left(\omega t + \frac{89}{180}\pi\right)(A);\ \varphi_0 = \frac{89}{180}\pi\ (rad) \approx \frac{\pi}{2}\ (rad)$$

Curentul i(t) se anulează la $\omega t_2 \approx \frac{\pi}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{\pi}{2\omega}$.

Pentru $t > t_2$ dioda D este blocată, iar condensatorul C se descarcă prin

R_S dezvoltînd curentul $i_S(t) = I_R e^{-\frac{t}{\tau}}$ unde $\tau = R_S C = 1$ sec.

La momentul t_2 egalăm cele două expresii ale curentului $i_S(t)$:

$$I_R e^{-\frac{t_2}{\tau}} = 5\sin\omega t_2 \Rightarrow I_R \approx 4{,}93\ (mA) \Rightarrow$$

$i_S(t) = -i_C(t) = 4{,}93\, e^{-\frac{t}{\tau}}\ (mA)$. Descărcarea condensatorului durează pînă la momentul $t_3 > T$ (echivalent lui t_1 din prima perioadă) care se determină grafic din intersecţia curbelor $i_S(t) = 5\sin\omega t$ şi

$i_S(t) = 4{,}93\, e^{-\frac{t}{\tau}}$. După momentul t_3 dioda se deschide pînă la t_4 (echivalent lui t_2) cînd se încarcă condensatorul C. ⇒

Scanned with OKEN Scanner

$$u_s(t) = R_s i_s(t) = \begin{cases} u_2 = 4{,}96 \sin \omega t \ (V) & \text{dacă dioda conduce în } \tau' = t_3 - t_2 < T \\ R_s I_s e^{-\frac{t}{\tau}} & \text{dacă dioda D este blocată } \tau'' = t_2 - t_1 \end{cases}$$

Tensiunea la bornele rezistenței de sarcină R_S se obține practic ca rezultanta unei tensiuni continue $U_=$ cu o tensiune de ondulație care poate fi aproximată cu o tensiune sinusoidală de pulsație ω. Intervalul de descărcare al condensatorului acoperă practic o perioadă

$T = \frac{1}{f} = 20$ ms deoarece $t_3 - t_2 < T$ și $T << R_S C$, iar curentul debitat de condensator în timpul descărcării sale se consideră practic constant și egal cu valoarea medie $\bar{i}_s(t) = I_0$.(calculul exact foarte laborios)

$$I_0 = \bar{i}_s(t) = \frac{1}{T}\int_0^T i_s(t)\,dt = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i_s(t)\,d(\omega t) =$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left[\int_{t_1}^{t_2} 4{,}93\, e^{-\frac{\omega t}{\omega \tau}}\, d(\omega t) + \int_{t_2}^{t_1 + 2\pi} 4{,}96 \sin \omega t\, d(\omega t)\right]$$

Se poate aproxima însă $I_0 = \frac{U_0}{R}$. Valoarea amplitudinii componentei alternative a tensiunii este ΔU sau U_{max}' ⇒ sarcina pierdută de condensator prin descărcare:

$$\Delta Q = C\, U_{max}' \approx \bar{i}_s(t)\, T \Rightarrow U'_{max} = \frac{\bar{i}_s(t)}{Cf} = \frac{I_0}{Cf} \approx 48{,}5 \text{ mV},$$

unde $U_{max}' = U_{max} - U_{min}$. $U_0 = U_= = R_s\, \bar{i}_s(t)$

Tensiunea de pe condensator este foarte apropiată de valoarea de vîrf a tensiunii de alimentare U_{max} ;

$$\Rightarrow \quad U_0\left(1 + \frac{1}{2CfR_s}\right) = U_{max} \quad \Rightarrow$$

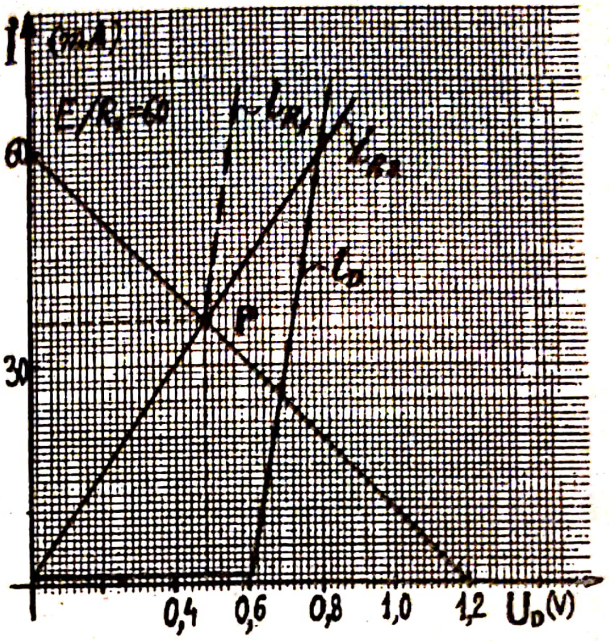
$$U_0 \approx U_{2\,max} - U'_{max} = U_{2\,max} - \frac{I_o}{Cf} \text{ unde } I_o = \frac{U_o}{R_S} \quad \Rightarrow$$

$$U_o\left(1 + \frac{1}{CfR_S}\right) = U_{2\,max} \quad \Rightarrow \quad U_o = \frac{U_{2\,max}}{1 + \frac{1}{CfR_S}} \approx \frac{4{,}96}{1{,}02} \approx 4{,}86\ V$$

$$I_o \approx \frac{U_o}{R} \approx 4{,}86\ mA \qquad U'_{max} = \frac{I_o}{Cf} \approx 97{,}3 \cdot 10^{-3}\ V \quad \Rightarrow \quad \gamma = \frac{U'_{max}}{Cf} = 2 \cdot 10^{-}$$

Corect **d.**

R-E.188 Pentru $I_2 = \frac{U_d}{R_2}$ se construieşte pe grafic dreapta (2) - caracteristica de curent a lui R_2. Dioda D împreună cu R_2 echivalează cu un element neliniar a cărei caracteristică neliniară de curent se construieşte grafic sumînd curenţii prin dioda D şi prin R_2, de pe cele două caracteristici pentru deverse tensiuni U_d, obţinînd curba întreruptă. Trasăm dreapta de sarcină corespunzătoare lui R_1 ($E = IR_1 + U_d$) prin tăieturi şi citim punctul de intersecţie P cu caracteristica compusă I' care se obţine astfel: pînă la deschiderea diodei D graficul coincide cu i_{R2}, iar pentru valori $U_D > 0,6$ V sumăm punct cu punct valorile citite pe cele două grafice $i_{R2} = f(U_D)$ şi $i_D = f(U_D)$, adică $i_{R1} = i_{R2} + i_D$. Punctul P are valori citite pe grafic: $i_1 \approx 35$ mA şi $U_D \approx 0,5$V. Se poate verifica printr-un calcul simplu :



$$I_D = 0 \; ; \quad U_D < 0,6\ V \; ; \quad I_1 = I_2 = \frac{E}{R_1 + R_2} \frac{1,2}{20+16} = 33,33\ mA$$

$$U_{R2} = U_D = R_2 I_2 = 0,53\ V$$

Corect a.

R-E.189

$$E = R\,I + U_Z = R\,(I_Z + I_S) + U_Z = R\,(I_Z + \frac{U_Z}{R_S}) + U_Z$$

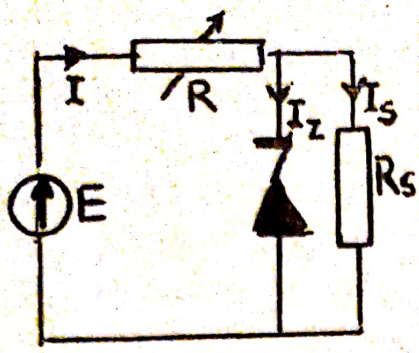
$$E = R\,I_Z + U_Z \left\{ 1 + \frac{R}{R_S} \right\}.$$ Aplicăm principiul superpoziţiei:

$$\Delta E = R\,\Delta I_Z + \left\{ 1 + \frac{R}{R_S} \right\} \Delta U_Z \; .$$

Dar $R_Z = \frac{\Delta U_Z}{\Delta I_Z}$. $\rightarrow$ $\Delta E = R\,\frac{\Delta U_Z}{R_Z} + \left[1 + \frac{R}{R_S} \right] \Delta U_Z$

$$\Delta U_Z = \frac{\Delta E}{1 + \frac{R}{R_S} + \frac{R}{R_Z}} = \frac{\frac{10}{100} \cdot E}{1 + \frac{1}{10} + 10} = \frac{0,1 \cdot E}{11,1}; \quad \frac{\Delta U_Z}{U_Z} = \frac{0,1 \cdot E}{11,1 \cdot U_Z}$$

Corect d.



R-E.190 $I = I_Z + I_S$ dar I_{SMax} corespunde la I_{Zmin} ; $I = I_{Zmin} + I_{SMax} = 30$ mA.
$I_{Zmin} = I - I_{SMax} = I_{ZMax} - I_{SMax} = 20$ mA

$$R = \frac{E - U_z}{I} = \frac{10}{30 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 10^3 \Omega = 333 \Omega$$

$$R_{max} = \frac{E_{min} - I_{SMax} R_{SMin}}{I_{SMax} + I_{ZMin}} = \frac{18 - 20 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}3 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{12}{30} \cdot 10^3 = 0{,}4\ K\Omega$$

$$R_{min} = \frac{E_{max} - I_{Smin} R_{SMax}}{I} = \frac{22 - 10 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}6 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{6}{30} \cdot 10^3 = 0{,}2\ K\Omega$$

Corect a.

R-E.191 Deoarece $R_E I_E + U_{EB} + U_{BM} = 0$ (U_{BM} – tensiunea bazei față de masă); $I_E = \frac{U_{BE} - U_{BM}}{R_E} = \frac{-0{,}7 + 4}{R_E} = \frac{3{,}3}{10^3} \Rightarrow I_E = 3{,}3$ mA.

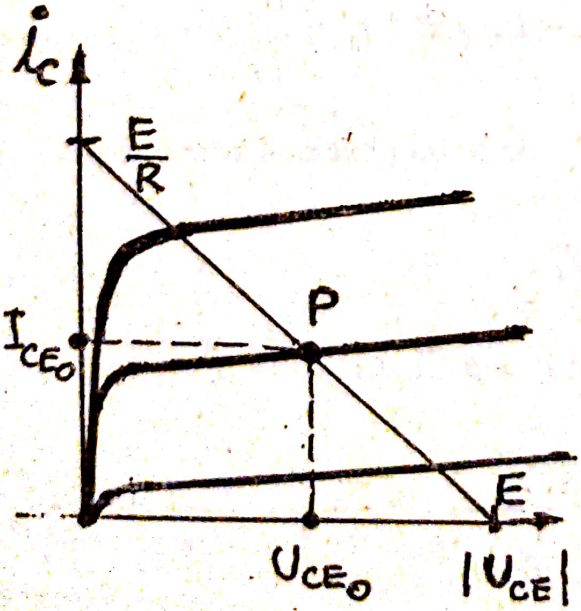
$I_C = \alpha I_E = 2{,}97$ mA; $|E_C| = |U_{CM}| + R_C I_C$;

$|U_{CM}| = |E_C| - R_C I_C$;

$U_{CM} = -15 + R_C I_C = -15 + 3 \cdot 10^3 2{,}97 \cdot 10^{-3} \approx -6\ V$;

$U_{CB} = U_{CM} - U_{BM} = -6\ V - (-4V) = -2\ V$

Corect b.



R-E.192 Considerăm în coordonate $i_C = f(u_{CE})$ dreapta de sarcină

$E = |U_{CE}| + R_{dif} I_C$. Punctele de intersecție cu axele se determină punînd condiția $i_C = 0$ și respectiv $U_{CE} = 0$.- Punctul P ales la jumătatea regiunii liniare are coordonatele $\left(\frac{E}{2 R_{dif}}, \frac{E}{2} \right)$. Ampli-

tudinea semnalului este E/2R pentru curent şi E/2 pentru tensiunea u_{CE}.

a) $P_{ieş} = U_{CE}\, i_{C_{ef}} = \dfrac{\dfrac{E}{2R_{def}}}{\sqrt{2}} \cdot \dfrac{\dfrac{E}{2}}{\sqrt{2}} = \dfrac{1}{8} \cdot \dfrac{E^2}{R_{dif}} = \dfrac{144}{64} = 2{,}25\ (W)$

b) $P_{abs} = E\, I_{CO} = E\, \dfrac{E}{2R_d} = \dfrac{E^2}{2R_d} = \dfrac{144}{16} = 9\ (W)$

c) $\eta = \dfrac{P_{ieş}}{P_{abs}} = \dfrac{\dfrac{E^2}{8R_d}}{\dfrac{E^2}{2R_d}} = \dfrac{1}{4} = 25\%$

d) $P_{C_{max}} = U_{CE_0}\, I_{C_0} = \dfrac{E}{2}\, \dfrac{E}{2R_d} = \dfrac{E^2}{4R_d} = \dfrac{144}{32} = 4{,}50\ (W)$

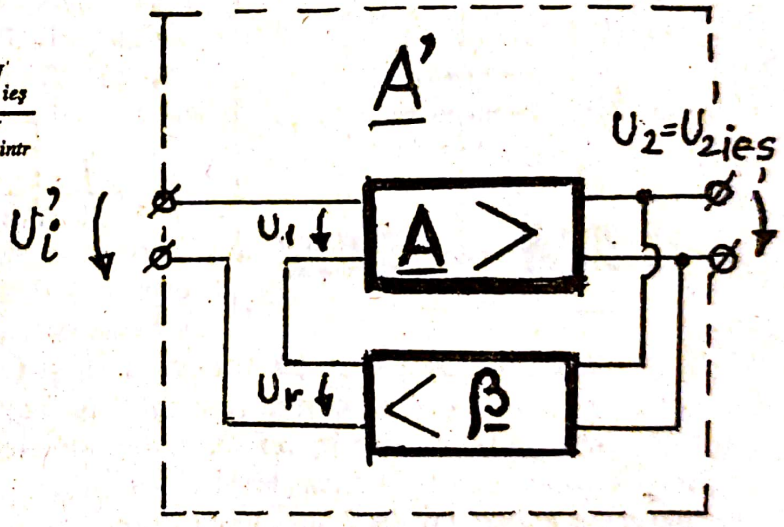
Corect c.

R-E.193

$A = \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{U_2}{U_{intr}} = \dfrac{U_{ieş}}{U_{intr}}$

$\beta = \dfrac{U_r}{U_{ieş}} = \dfrac{U_r}{U_2}$

$A' = \dfrac{U_2^{\bullet}}{U_1^{\bullet}} = \dfrac{U_{ieş}^{\bullet}}{U_{intr}^{\bullet}}$



$U_1' = U_1 \pm U_r =$

$= U_{1intr} \pm U_r =$

$= U_{1intr} \pm \beta U_2 = U_{intr} \pm \beta A U_{intr} \Rightarrow$

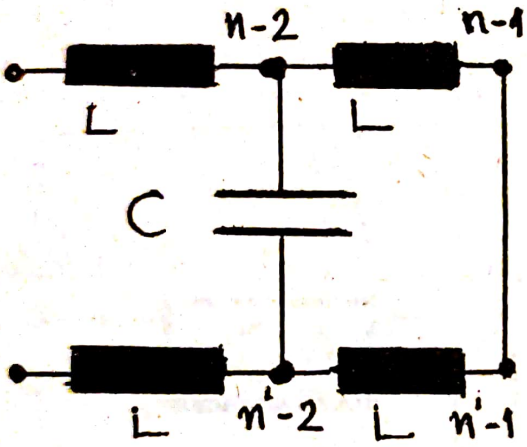
$U'_{1\,intr} = U_{1\,intr}\,(1 \pm \beta A) = U_{1\,intr}\,(1 - 10 \cdot 0{,}02) = U_{1\,intr} \cdot 0{,}8;$

$A' = \dfrac{U_{ieş}}{U_{1\,intr}\,(1 \pm \beta A)} = \dfrac{1}{1 \pm \beta A}$

Corect a.

R.E.194 Toate schemele sînt echivalente. Am economisit C_3 de valoare mare şi R_3. Am obţinut schema oscilatorului în trei puncte , LC inductiv - tip Hartley. $\beta \overline{A} = 1 \Rightarrow \beta A = 1$ - condiţia de amorsare şi $\angle\overline{A} + \angle B = 0{,}2\pi$ (după parcurgerea buclei de reacţie, semnalul buclei de reacţie ajunge în fază). $\overline{A'} = \dfrac{\overline{A}}{1 - \beta \overline{A}} \to \infty$. În circuitul real amplitudinea semnalului de ieşire va fi limitată de neliniaritatea (circuitului) elementelor (dispozitivelor active) apărînd o saturare. Circuitul oscilant foloseşte toată bobina, iar circuitul B - E foloseşte o parte. La generarea oscilaţiilor participă 3 puncte ale cicuitului acordat. Colectorul şi baza sînt conectate la capetele bobinei deci sînt în antifază ($\Delta\varphi = \pi$)şi priza la masă în curent alternativ este la emitor. Analog, Colpitts are priză la masă deci extremităţile condensatoarelor C_1 şi C_2 sînt în antifază (B şi C).

Corect **d.**



R-E.195 Analizînd reţeaua de la ieşire spre intrare obţinem pentru ultima celulă (circuit serie format din 2L şi C) frecvenţa de rezonanţă $\nu_{rez} = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{1}{2L\,C}}$ egală cu cea de alimentare şi deci impedanţa acesteia este $Z_n = 0$, iar penultimul condensator este scurtcircuitat, deci apare $Z_n = 2\,X_L = 2\,\omega L$, formîndu - se un circuit cu 2L şi C în paralel, care prezintă impedanţa $Z_n = \infty$ (ca un circuit întrerupt) la frecvenţa de rezonanţă. Mai în faţă rămîn două bobine în aer. Periodicitatea impedanţei din trei în trei celule implică periodicitatea tensiunilor şi ale curenţilor în raport cu numărul de celule pe toată lungimea liniei.

Corect **d.**

R-E.196 Din conservarea energiei în decursul unei perioade obţinem transformarea unei forme de energie în altă formă de energie, periodic şi reversibil. $\dfrac{1}{2}\,C\,U_{max}^2 = \dfrac{1}{2}\,L\,I_{max}^2 \Rightarrow I_{max} = U_{max}\sqrt{\dfrac{C}{L}}$ Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-E.197 $\frac{Z}{Z_0} = \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{R} = \sqrt{1 + \left(\frac{X}{R}\right)^2} > 1$ deoarece circuitul oscilant prezintă o rezistenţă R mai mică în raport cu reactanţa X la acea frecvenţă ν. Corect **a.**

R-E.198 Circuitul răspunde printr-o variaţie mai mare a intensităţii curentului cînd curba de rezonanţă este mai ascuţită deci $R_1 << R_2$ sau $\frac{I_1}{I_{01}} < \frac{I_2}{I_{02}}$, flancurile curbei (1) fiind mai abrupte la o variaţie $\Delta\nu$ faţă de ν_0 se obţine o variaţie ΔI mai mare. Corect **c.**

R-E.199 Acordul într-o gamă de unde se face prin variaţia capacităţii C a condensatorului din circuitul oscilant de selecţie din circuitul de intrare în aparatul de radio. Pentru λ_0 mici (ν_0 mari) la US, bobina circuitului oscilant are inductanţa L mică deoarece $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\,C}}$, deci şi număr... mic de spire ($L = \frac{\mu\, N^2\, S}{l}$). Corect **a.**

R-E.200 Pentru domeniul U.S bobina are inductanţa L mai mică, iar comutarea în domeniul U.M sau U.L. se face prin înlocuirea acesteia cu alte bobine cu inductanţe mai mari. Rotirea butonului condensatorului variabil folosit pentru acordarea (selecţia) postului dorit produce variaţii cu atît mai mari pentru frecvenţa de acord cu cît L este mai mică

$\left(\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\,C}} \right)$ Corect **b.**

R-E.201 Fluxul magnetic variabil produs de cîmpul undelor electromagnetice prin antena bară este maxim dacă axul acesteia este paralel cu direcţia cîmpului magnetic $\vec{B}$ al undelor elctromagnetice radiate de emiţător, deci t.e.m. indusă în bobina înfăşurată pe bara de ferită este maximă deci şi audiţia maximă. Rotită cu 90° fluxul magnetic prin bară este minim şi audiţia mai slabă. Corect **a.**

R-E.202 Scînteile de la bujiile motorului sînt unde electromagnetice cu un spectru foarte larg de frecvenţe pînă în U.U.S. Intensitatea cîmpului radiat scade atunci cînd autovehiculul se îndepărtează. Corect **e.**

R-E.203 La rezonanţă, circuitul serie dintre antenă şi Pămînt elimină intrarea în receptor a semnalelor nedorite de frecventă $\approx \nu_0$ deoarece la rezonanţă $X = X_L - X_C = 0$ pentru semnalele radio cu

$\nu_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L\,C}} = \nu_{exterior}$, deci $Z_0 = R$, deci acest circuit prezintă o cale de trecere spre Pămînt a curenţilor cu frecvenţa ν_0, adică nu mai pătrund în receptor. Corect **b.**

R-E.204 Se acordează circuitul oscilant într-un interval de frecvenţe

$$\Delta\nu = \frac{1}{2\,\pi\,\sqrt{L\,(\,C + C'_{min}\,)}} - \frac{1}{2\,\pi\,\sqrt{L\,(\,C + C'_{max}\,)}}$$ mai îngust decît prin rotirea axului condensatorului C, deci se foloseşte pentru acordul fin. Corect **b.**

R-E.205 Armăturile metalice se comportă ca ecrane pentru undele electromagnetice (cuşcă Faraday). Punctul d ar fi fost corect dacă argumentaţia specifica producerea cîmpului de sens contrar cîmpului undelor radio care i-a generat. Corect **c.**

● OPTICA

I. CONVENŢIA GEOMETRICĂ DE SEMNE ÎN OPTICĂ

C1. Se consideră sensul razei de lumină pozitiv dacă se propagă de la stînga spre dreapta şi negativ dacă se propagă de la dreapta la stinga.

C2. Segmentele liniare în lungul axei optice principale sau secundare se iau cu semnul plus dacă sensul de citire (de parcurgere) al segmentelor în raport cu sistemul optic (dioptru, oglindă, lentilă) coincide cu cel al propagării luminii şi se iau cu semnul minus în caz contrar.

C3. Raza de curbură a unei suprafeţe de separare a două medii optice se ia cu semnul plus dacă centrul de curbură se află în dreapta suprafeţei şi cu semnul minus dacă se află în stînga ei.

C4. Mărimile obiectelor, imaginilor şi cotele (înălţimile) intersecţiilor razelor cu suprafeţele se iau cu semnul plus dacă se află deasupra axei optice şi cu semnul minus dacă se află sub aceasta.

C5. Unghiurile razelor de lumină cu axa optică (principală) se iau cu semnul plus dacă suprapunerea razei respective peste axă s-ar obţine la o rotaţie în sensul trigonometric şi cu minus în caz contrar, (rotirea razei ar fi în sensul acelor de ceasornic pentru a obţine această suprapunere imaginară).

C6. Unghiurile dintre razele de lumină şi normalele la suprafeţele de separare (cele de incidenţă, reflexie sau refracţie) se iau cu semnul plus dacă suprapunerea (imaginară) a razelor peste normală s-ar obţine la o rotire în sensul trigonometric şi cu semnul minus în cazul rotirii în sensul acelor de ceasornic.

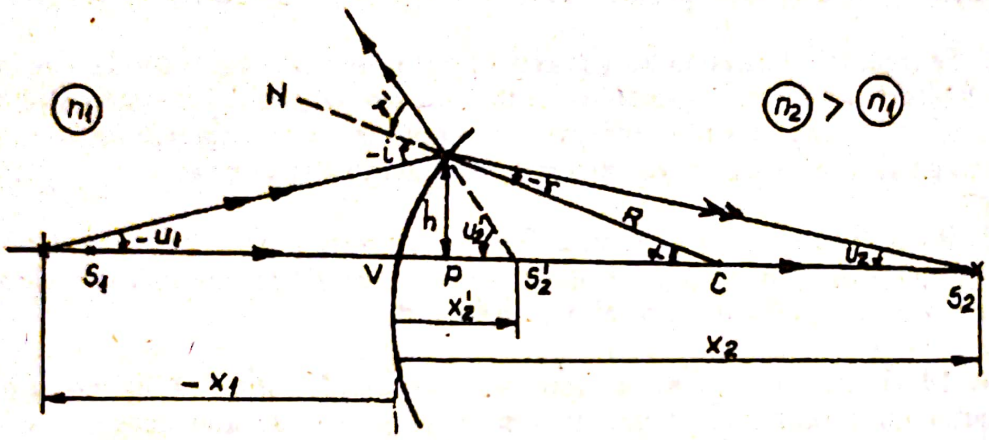
C7. Grosimea sistemelor optice şi unghiurile razelor de curbură ale suprafeţelor cu axa optică se iau cu semnul plus.

Deoarece problemele au fost rezolvate folosind, după caz, atît convenţia de semne „GEOMETRICĂ" cît şi convenţia „FIZICĂ", oferim, înainte de prezentarea rezolvărilor problemelor de optică, cîteva consideraţii teoretice asupra celor două convenţii.

Scanned with OKEN Scanner

■ *Aplicații pentru convenția de semne în optica geometrică*

1. Formula dioptrului sferic pentru punctele conjugate obținută prin studiul refracției pe acesta



Dacă se consideră o rază paraxială $S_2 I$ atunci distanța $VP \approx 0$. Legea refracției pentru unghiuri mici devine $n_1 \sin(-i) = n_2 \sin(-r) \Rightarrow n_1(-i) \approx n_2(-r)$. Observăm pe figură triunghiurile S_1IC și S_2IC

$$\begin{cases} -i = -u_1 + \alpha \\ \alpha = u_2 - r \end{cases} \Rightarrow n_1(-u_1 + \alpha) = n_2(\alpha - u_2)$$

$$tg(-u_1) \approx -u_1 = \frac{h}{(-x_1)} \text{ și } tg(u_2) \approx u_2 = \frac{h}{(x_2)}; \quad \sin\alpha \approx \alpha = \frac{h}{R}.$$

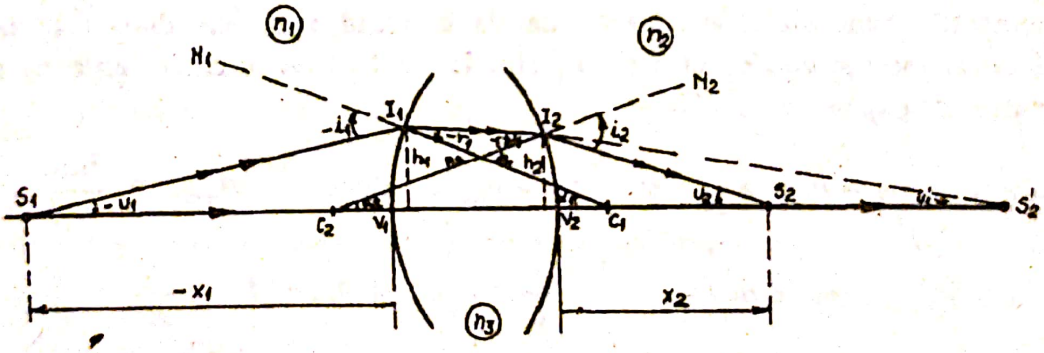
Obținem $n_1\left(\frac{h}{-x_1} + \frac{h}{R}\right) = n_2\left(\frac{h}{R} - \frac{h}{x_2}\right)$ sau $\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$.

2. *Formula oglinzilor sferice obținută prin studiul reflexiei pe dioptru sferic*

Folosind aceeaşi figură vom putea scrie legea reflexiei: $(-i) = r'$ dar se observă în triunghiul $S_2'IC$; $r' + \alpha = u_2'$ sau după înlocuiri vom obține $(-u_1 + \alpha) = (u_2' - \alpha)$ unde $tg\, u_2' \approx u_2' = \frac{h}{x_2'}$

$\frac{h}{-x_1} + \frac{h}{R} = \frac{h}{x_2'} - \frac{h}{R}$ de unde $\frac{1}{x_2'} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$ sau cînd nu folosim aceeaşi figură şi pentru studiul reflexiei şi al refracţiei, în cazul oglinzilor vom obţine doar imaginea S_2' a cărei distanţă o notăm $x_2' = x_2$ şi atunci $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$. În felul acesta înţelegem sensul fizic al formării imaginii în oglinzi sferice şi corelăm cu condiţia formală matematic $n_2 = -n_1$ care implică trecerea de la fenomenul de refracţie la fenomenul de reflexie. Pentru oglinzi plane $R \Rightarrow \infty$ şi $x_2 = -x_1$ (deci imagine virtuală) şi $\beta = +1$.

3. *Formula lentilelor subţiri – obţinută prin studiul refracţiei prin doi dioptri sferici (I. Petre în RFC nr. 3 din 1981)*



Imaginea S_2'formată în primul dioptru devine obiect virtual pentru cel de-al doilea dioptru. Scriem legile refracţiei pentru cei doi dioptri sferici:

$n_1(-i_1) = n_3 (-r_1)$ şi $n_2 (i_2) = n_3 (r_2)$

$\triangle S_1 I_1 C_1 : \quad (-i_1) = (-u_1) + \alpha_1$

Scanned with OKEN Scanner

$\triangle C_2 I_2 S_2 : (i_2) = \alpha_2 + (u_2)$

$\triangle C_1 I_1 S_2' ; \alpha_1 = (-r_1) + u_1' ;$

$\triangle C_2 I_2 S_2' ; r_2 = (\alpha_2) + u_1' \Rightarrow \alpha_1 - r_2 = -r_1 - \alpha_2$ sau

$(-r_1) + r_2 = \alpha_1 + \alpha_2$. În ultima relaţie înlocuim relaţiile refracţiilor:

$\frac{n_1}{n_3}(-i_1) + \frac{n_2}{n_3}(i_2) = \alpha_1 + \alpha_2$ şi după înlocuirile celelalte obţinem

$\frac{n_1}{n_3}(-u_1 + \alpha_1) + \frac{n_2}{n_3}(\alpha_2 + u_2) = \alpha_1 + \alpha_2$. Dar se observă că

$h_1 \approx h_2 \approx h$ la lentile subţiri; de asemenea $tg(-u_1) \approx -u_1 = \frac{h_1}{-x_1}$

$\sin\alpha_2 \approx \alpha_2 = \frac{h}{-R_2}$; $\sin\alpha_1 \approx \alpha_1 = \frac{h_1}{R_1}$; $tg(u_2) \approx u_2 = \frac{h}{x_2}$.

$$\frac{n_1}{n_3}\left(\frac{h}{-x_1} + \frac{h}{R_1}\right) + \frac{n_2}{n_3}\left(\frac{h}{x_2} + \frac{h}{-R_2}\right) = \frac{h}{R_1} + \frac{h}{-R_2}$$

Înmulţim relaţia cu n_3/h $\Rightarrow$ $h\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_3 - n_1}{R_1} - \frac{n_3 - n_2}{R_2}$

(formula generală a lentilelor valabilă în cazul cînd cele două feţe ale lentilei cu indice de refracţie n_3 sînt în contact cu medii diferite n_1 şi respectiv n_2.

Dacă $n_1 = n_2 = n_{ext}$ şi $n_3 = n_{lentilă}$ atunci $n_{relativ} = \frac{n_{lentilă}}{n_{ext}}$,

iar relaţia generală devine $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = (n_{rel} - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

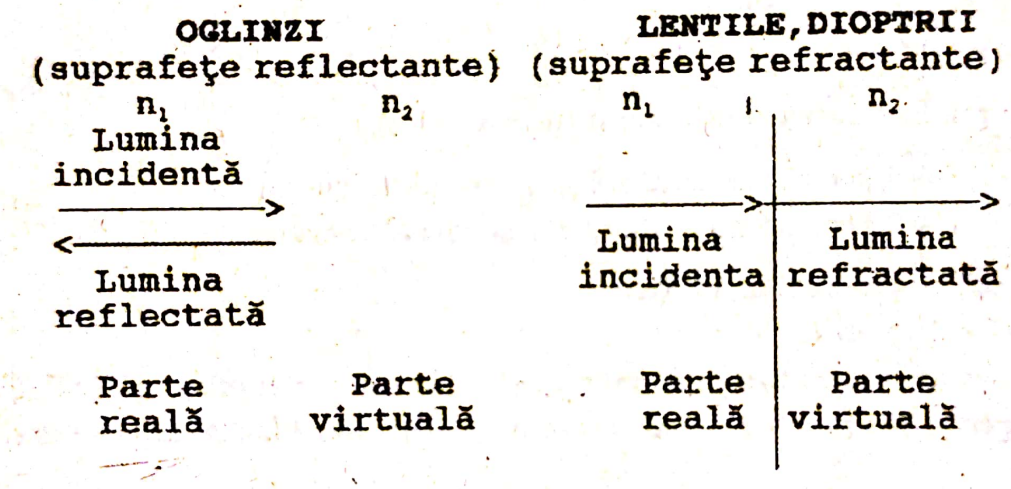
formula lentilelor.

Scanned with OKEN Scanner

II. CONVENŢIA *FIZICĂ* DE SEMNE ÎN OPTICĂ

Spre deosebire de convenţia "geometrică" prezentată în manualul pentru clasa a XI-a şi care ţine seama de sensul propagării luminii, convenţia "fizică" se referă la calitatea obiectului şi a imaginii (de a fi reală sau virtuală) şi de asemenea la proprietatea dispozitivelor optice (lentile, oglinzi) de a concentra fasciculele paralele de lumină sau de a le dispersa.

Convenţiile de semn (şi formule) vor fi aceleaşi atît pentru suprafeţele reflectante cît şi pentru cele refractante, diferenţa fundamentală fiind inclusă în definirea părţilor (zonelor) reală şi virtuală.



Păstrînd notaţiile din manual:

x_1 = distanţa de la obiect pînă la oglindă (lentilă)

x_2 = distanţa de la imagine pîna la oglindă (lentilă)

y_1 = mărimea transversală a obiectului

y_2 = mărimea transversală a imaginii

Avem:

$$1/x_2+1/x_1 = 1/f$$

$$\beta = y_2/y_1 = -x_2/x_1$$

Scanned with OKEN Scanner

Aceste formule sînt valabile atît pentru lentile cît şi pentru oglinzi. Uneori se utilizează notaţiile $p \equiv x_1$; $p' \equiv x_2$; $o \equiv y_1$; $i \equiv y_2$

Deci $x_1, x_2 > 0$ pentru un obiect sau o imagine reală

şi $x_1, x_2 < 0$ pentru un obiect sau o imagine virtuală

$\beta > 0$ semnifică imaginea "dreaptă" în raport cu obiectul

$\beta < 0$ semnifică imaginea "răsturnată"

In cazul dioptrului sferic, relaţia punctelor conjugate se scrie:

$$n_2/x_2+n_1/x_1 = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Pentru mărirea liniară transversală:

$$\beta = y_2/y_1 = - \frac{x_2 \cdot n_1}{x_1 \cdot n_2}$$

În privinţa distanţelor focale (convergenţelor):

$f > 0$ pentru lentile convergente şi oglinzi concave

$f < 0$ pentru lentile divergente şi oglinzi convexe

Deci, pentru oglinzi, în formula:

$C = 1/f = 2/R$

se vor considera toate mărimile pozitive în cazul oglinzilor concave şi negative pentru cele convexe. In cazul lentilelor, formula convergenţei este:

$$C = 1/f = (n-1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

R_1 şi R_2 - razele de curbură ale feţelor se vor considera pozitive pentru feţe convexe şi negative pentru feţele concave. Aici ar putea exista o posibilitate de confuzie comparînd cu razele de curbură de la oglinzi, dar facem apel întotdeauna la înţelegerea acţiunii dispozitivului asupra unor fascicule paraxiale. Desigur în orice combinaţii de lentile şi oglinzi alipite, funcţionează formula algebrică pentru adunarea convergenţelor :

$$C = \sum_i C_i$$

Scanned with OKEN Scanner

R-O.1 I. $\phi = k_m \sum_{i=1}^{n} V_i(\lambda)\,\phi_{e_i} =$

$675 lm/W(0{,}0004 \cdot 5 + 0{,}038 \cdot 10 + 1{,}000 \cdot 10{,}5 + 0{,}107 \cdot 10)\,W = 8067{,}6\,lm$

Corect **I.c.**

II. $I_{medie} = \dfrac{\phi}{\Omega}$ dar $\Omega \approx \dfrac{A}{h^2} = \dfrac{\pi d^2}{4 h^2}$; $I_{medie} = \dfrac{4 \phi h^2}{\pi d^2}$;

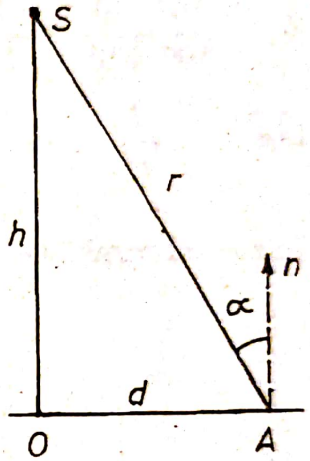
$I_{medie} = 4{,}1\ 10^4\ cd$ Corect **II.a.**

R-O.2 $E_A = \dfrac{I}{r^2} \cdot \cos\alpha$

$\cos \alpha = h/r$

deci $E_A = \dfrac{I \cdot h}{(h_2 + d^2)^{\frac{3}{2}}}$; I= 2000cd

Corect **a.**



R-O.3 $\eta = \dfrac{P_{util}}{P_{consumat}} = \dfrac{E \cdot S}{n \cdot \Phi} = \dfrac{100 \cdot 40 \cdot 80}{200 \cdot 4000} = 0{,}4$ Corect **c.**

R-O.4 Cantitatea de căldură (energie) care încălzeşte apa din calorimetru, în prima situaţie este chiar energia pierdută de bec; se presupune că energia emisă sub formă de lumină vizibilă nu contribuie la acest proces. Intr-un calorimetru adiabatic $Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t_1$; în al doilea caz, toată energia consumată de bec se transformă în căldură: $Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta t_2$

$$\eta = P_u/P_c = \frac{\frac{Q_2 - Q_1}{\tau}}{\frac{Q_2}{\tau}} = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_2}{\Delta t_2} = 0{,}067 \text{ sau } \eta = 6{,}7\%$$

Corect **c.**

R-O.5 $I_m = \frac{\phi}{4\pi} = \frac{1500}{4\pi}\ cd = 119\ cd$

$E_m = \frac{\phi}{A} = \frac{\Phi}{4\pi d^2} = \frac{1500}{12{,}56}\ lx = 119\ lx$ Corect **a.**

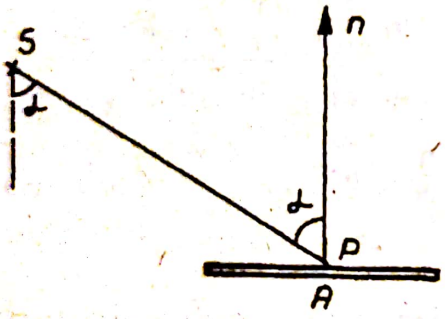
R-O.6 Curentul ce ia naştere în fotocelulă se calculează din relaţia:

$S_2 = \frac{I}{n}$, $\Rightarrow$ $I = S_2 n$. Din relaţia $S_1 = \frac{I}{\Phi}$ $\Rightarrow$ $\phi = \frac{I}{S_1} = \frac{S_2 n}{S_1}$

$\phi = \frac{10^{-6}\ 40}{500\ 10^{-6}} = \frac{4}{50} = 0{,}08\ (lm)$

Din $E = \frac{I}{r^2}$ $\Rightarrow$ $I = E r^2$. Dar $\phi = E A$ $\Rightarrow$ $E = \frac{\phi}{A}$.

Înlocuind rezultă $I = \frac{\phi}{A} r^2 = \frac{8\ 10^{-2}}{10\ 10^{-4}} = 80\ (lx)$. Corect **b.**



R-O.7 Metoda I-a

$E = \frac{I \cos\theta}{r^2} = \frac{1000}{100}\ 0{,}707 = 7{,}07\ lx$

$\phi = E A = 7{,}07\ 10^{-3}\ lm$.

Metoda a -II-a

Fluxul luminos care cade pe A este fluxul luminos emis de sursă în unghiul solid:

$\Omega = \frac{A \cos\alpha}{r^2} = \frac{10 \cdot 10^{-4}\ 0{,}707}{100} = 0{,}707 \cdot 10^{-5}\ sr$

$\phi = I\ \Omega = 10^3 \cdot 0{,}707 \cdot 10^{-5} = 7{,}07 \cdot 10^{-3}\ lm$. Fluxul emis prin reflexie de către aria A $\phi_r = \rho\ \phi = 0{,}7 \cdot 7{,}07 \cdot 10^{-3} \approx 4{,}9 \cdot 10^{-3}\ lm$.

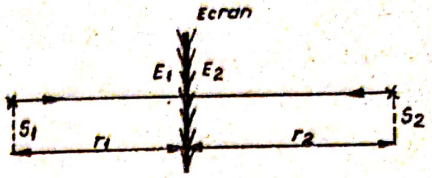
Factorul de transmisie $\tau = 1 - \rho - \alpha = 0{,}1$.

Fluxul luminos transmis este:

$\phi_\tau = \tau\ \phi = 0{,}1 \cdot 7{,}07 \cdot 10^{-3}\ lm$ Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.8 $E_e = \frac{I_e}{r^2}$. Deci trebuie $E_1 = E_2$



(1) $\frac{I_1}{r_1^2} = \frac{I_2}{r_2^2} \Rightarrow$ (2) dar $r_1 + r_2 = d$

Rezolvăm sistemul şi vom obţine

$$r_1 = d\,\frac{\sqrt{I_1}}{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}} = 10\,\frac{10}{30} = 3{,}33\ m$$

$$r_2 = d\,\frac{\sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}} = 10\,\frac{20}{30} = 6{,}67\ m$$

Corect **a.**

R-O.9 Formula se obţine, în aproximaţia unghiurilor mici ($\sin \alpha \approx \alpha$) din formulele fundamentale ale prismei:

$i/r = n$; $i'/r' = n$; $A = r+r'$; $\delta = i+i'-A$

de unde:

$\delta = nr+nr'-A = n\cdot(r+r')-A = A\cdot(n-1)$

Corect **a.**

R-O.10 Cunoaştem $A = 60°$ şi $i' = 60°$

Cînd este indeplinită condiţia de deviaţie minimă:

$i = i'$; $r = r'$; $A = 2\cdot r$

deci $i = 60°$, $r = 30°$

$n = \sin 60°/\sin 30° = \sqrt{3}$

Corect **b.**

R-O.11 O rezolvare greşită, arată astfel :

Sin $l = 1/n$ de unde $l = 45°$

Condiţia pentru reflexia totală este: $i \geq l$. Pe de altă parte (i) nu poate depăşi 90° (!). Candidatul trebuie să observe că de fapt fenomenul de reflexie totală nici nu poate avea loc în condiţiile enunţului, lumina intrînd dintr-un mediu mai puţin dens (implicit - aerul), în blocul de sticlă!

Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.12 Din formula: $\delta = \dfrac{\sin\dfrac{\delta_m + A}{2}}{\sin\dfrac{A}{2}}$ cu condiţia $A = \delta_m$, avem:

$$n = \frac{\sin A}{\sin\frac{A}{2}} = \frac{2\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} = 2\cdot\cos(A/2);$$ Formal $n \in (0,2)$ dar fiind vorba despre indicele de refracţie abs. al materialului prismei, $n > 1$.

Corect b.

R-O.13 $\sin l = 1/n, \Rightarrow n = \sqrt{2}$ dar $\operatorname{tg} i_B = n \Rightarrow$ $i = \operatorname{arctan}\sqrt{2} = 54{,}73$ Calculul necesită un calculator de buzunar sau tabele trigonometrice. Corect a.

R-O.14 $i \in (0, \pi/2)$. Pentru $i = 90°$ în lichid unghiul de refracţie devine unghiul limită l.

$$\sin i = n \sin r\ ;\quad n = \frac{1}{\sin l}\ ;\quad \sin l = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}} \Rightarrow n = \frac{\sqrt{r^2 + h^2}}{r}$$

Corect b.

R-O.15 O rază iese din prismă dacă $r' \le l$ unde $l = \arcsin\dfrac{1}{n}$

dar $r' = A - r$, deci $A - r \le l$ sau $A \le r + l$.

Deasemenea $\sin i = n \sin r$, de unde $r = \arcsin\left(\dfrac{\sin i}{n}\right)$. $\Rightarrow$

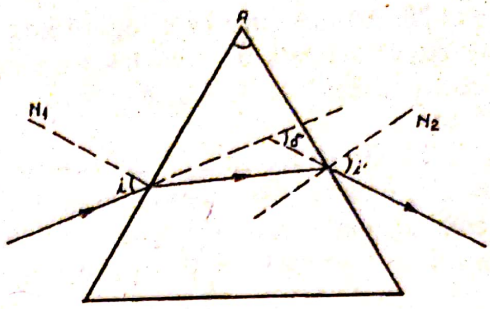
$$A \le \arcsin\left(\frac{\sin i}{n}\right) + \arcsin\left(\frac{1}{n}\right).$$ Deoarece $\sin i < 1$ obţinem o condiţie aproximativă (vezi manualul) din relaţia exactă de mai sus prin aproximarea primului termen

$\arcsin\left(\dfrac{\sin i}{n}\right) \approx \arcsin\left(\dfrac{1}{n}\right)$ deoarece şi $r \le l$ avem inegalitatea dublă $A - l \le r \le l$. $\Rightarrow$ $A \le 2 \arcsin(1/n)$ adică $A \le 2l$. Corect a.

Observaţie: dacă $r' = l$ atunci $i' = \pi/2$ sau dacă $r = l$ atunci $i = \pi/2$.

Scanned with OKEN Scanner

R-O.16 Primele două răspunsuri se obţin analizînd mersul razelor de lumină. Ultima expresie este adevărată deoarece:
sin i = n sin r; A = r + r';
sin i' = n sin r'.
Dacă i' = A ⇒
sin A = nsin r' = n sin(A − r) =
= n (sin A cos r − sin r cos A).
Înlocuim sin r = (sin i)/n



şi $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$ ⇒ $tgA = \dfrac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - 1}$. Corect **a.**

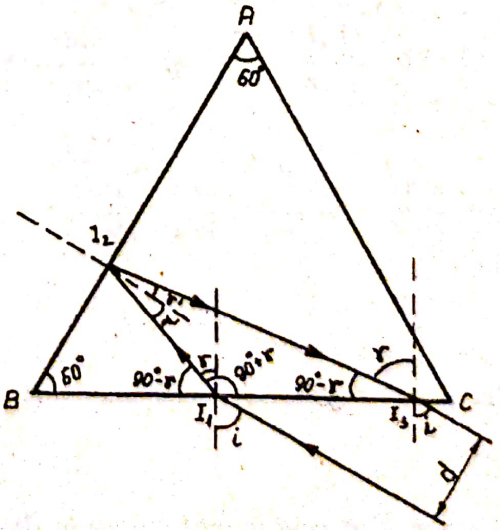
R-O.17 La incidenţă normală relaţiile vor fi: $l \cdot \sin \alpha = 1 \cdot \lambda_r$;
$l \cdot \sin \alpha = 2 \cdot \lambda_v$ ⇒ $\lambda_r = 2 \cdot \lambda_v$ dar $\lambda_r = 760$ nm iar $\lambda_v = 400$ nm, ceea ce arată imposibilitatea satisfacerii simultane a relaţiilor de mai sus.
Corect **c.**

R-O.18 Razele incidente sau emergente nu pot face unghiuri i şi respectiv i' mai mari de 90° cu normalele pe feţele prismei.

$\sin l_1 = \dfrac{n_1}{n_2}$; $\sin l_2 = \dfrac{n_3}{n_2}$. Condiţia de emergenţă se scrie: $r \le l_1$;

$r' \le l_2$ deci $r + r' \le l_1 + l_2$ ⇒ $A \le \arcsin\dfrac{n_1}{n_2} + \arcsin\dfrac{n_3}{n_2}$
Corect **a.**

R-O.19 În triunghiul $I_1I_2I_3$
90° + r + 2i' + 90° − r = 180°
⇒ 2i' = 0 sau i' = 0.
Ar însemna că triunghiul I_1I_2B este dreptunghic pentru că raza de lumină I_1I_2 este perpendiculară în I_2 pe faţa AB
90° − r + 60° + 90° = 180°; deci r = 60°. **d** trebuie să fie zero.

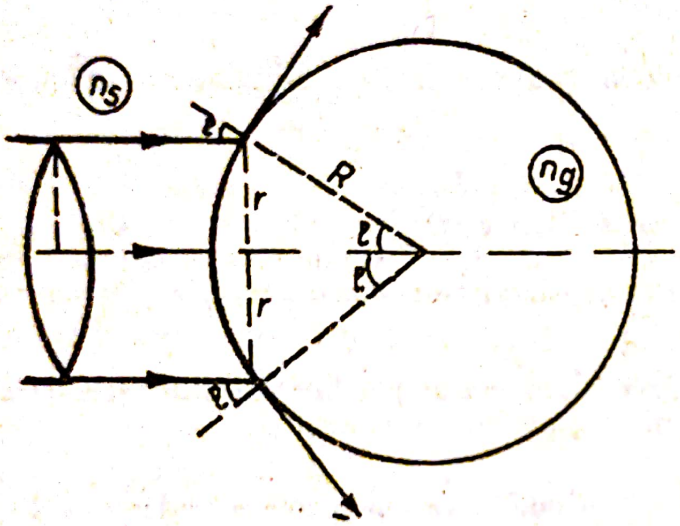


Corect **d.**

R-O.20 Atunci cînd este indeplinită condiţia de deviaţie minimă, figura este simetrică faţă de bisectoarea prismei, deci conform celor arătate sînt corecte afirmaţiile 1, 3 şi 4.

Corect **b.**

R-O.21 Dacă feţele a două prisme sînt paralele (două cîte două) şi o rază de lumină este incidentă la un unghi *i* pe una din prisme, atunci acesta străbate cele două prisme ca pe o lamă cu feţe plan paralele. Dacă i = 0, atunci r = 0 deci iese nedeviată (δ = 0). Corect **d.**



R-O.22 $n_g < n_s$. Reflexia totală apare la unghiul limită l cînd unghiul de refracţie r = π/2.

$$\sin l = \frac{r}{R} \text{ şi}$$

$$\sin l = \frac{n_g}{n_s} \Rightarrow$$

$$r = R\,\frac{n_g}{n_s} \text{ deci}$$

$$d = 2R\,\frac{n_g}{n_s} \quad \Rightarrow \quad d = 1{,}47 \text{ cm.}$$

Corect **c.**

R-O.23 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ şi $\frac{\sin i'}{\sin r'} = n$ de unde

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{\sin i + \sin i'}{\sin r + \sin r'} = \frac{2\sin\frac{i+i'}{2}\cos\frac{i-i'}{2}}{2\sin\frac{r+r'}{2}\cos\frac{r-r'}{2}}$$

dar $i + i' = \delta + A$ şi $r + r' = A$ $\Rightarrow$ $n = \dfrac{\sin\frac{\delta + A}{2}\cos\frac{i-i'}{2}}{\sin\frac{A}{2}\cos\frac{r-r'}{2}}$.

Răspunsul d este corect numai la deviaţie minimă. Corect **c.**

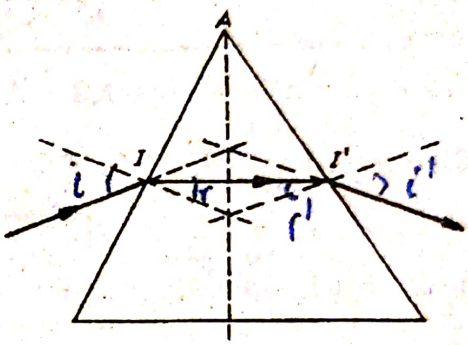
Scanned with OKEN Scanner

R-O.24 - Conform manualului. **Corect d.**

R-O.25 - Conform manualului. **Corect b.**

R-O.26 - Conform manualului. **Corect a.**

R-O.27 Aici se atinge una din "greşelile" manualului.



Condiţia de emergentă a fost demonstrată în cazul $i_{max} = \pi/2$;
Să considerăm un caz concret;
o prismă cu unghiul A = 60° şi indicele de refracţie n = √2.
Pentru unghiul limită:
sin l = 1/n de unde l = 45°.
Deci condiţia de emergenţă este indeplinită.
Condiţia de reflexie pe faţa AC este: r' ≥ l
deci r = A - l ; n·sin (A-l) = sin i_{min} .
Desigur, discuţia acestei relaţii în cazul general ar putea fi dificilă dar în exemplul nostru:i_{min} = 21,4°.
Formularea: " dacă A> 2l nici o radiaţie nu mai poate părăsi prisma", rămîne corectă.

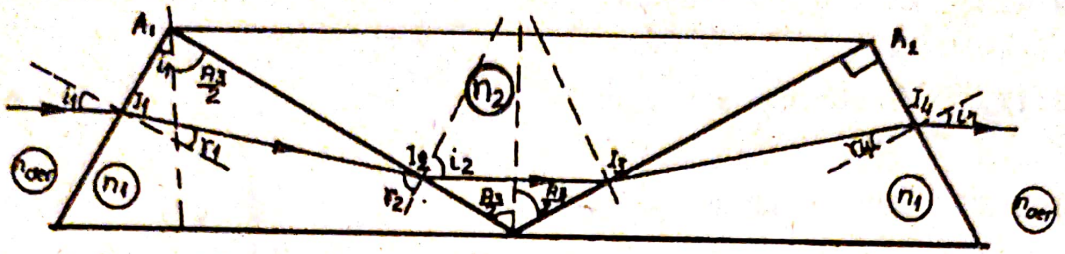
Corect b.

R-O.28 Deviaţia unei raze de lumină prin refracţie este $\delta_1 = i - r$, iar prin reflexie este $\delta_2 = \pi - 2r$ în cazul unei sfere (verificaţi prin construcţia mersului razelor de lumină) deoarece unghiul de refracţie este egal cu cel de reflexie.sin i = n sin r ⇒ sin r = (sin i)/n = 1/2 ⇒ r = π/6
$\delta_{total} = \delta_1 + 2\delta_2 + \delta_1 = 2(i - r) + 2(\pi - 2r) = 2i - 2r + 2\pi - 4r =$
$2\pi + 2i - 6r = (3\pi)/2$.

Corect c.

Scanned with OKEN Scanner

R-O.29 Dacă $I_2I_3 \parallel A_1A_2$ atunci raza incidentă şi cea emergentă sînt deasemenea paralele şi deci se pot scrie relaţiile: $i_2 = A_3/2$ (unghiuri cu laturi perpendiculare)



$i_1 + A_3/2 = \pi/2 \Rightarrow i_1 = \pi/2 - A_3/2$; $r_1 + r_2 = \pi/2 \Rightarrow r_2 = \pi/2 - r_1$

Ştim relaţiile: $\sin i_1 = n_1 \sin r_1$

$$\cos r_1 = \sqrt{1 - \sin^2 r_1} = \sqrt{1 - \frac{1}{n_1^2}\cos^2\left(\frac{A_3}{2}\right)} \quad . \; n_1 \sin r_2 = n_2 \sin i_2 \Rightarrow$$

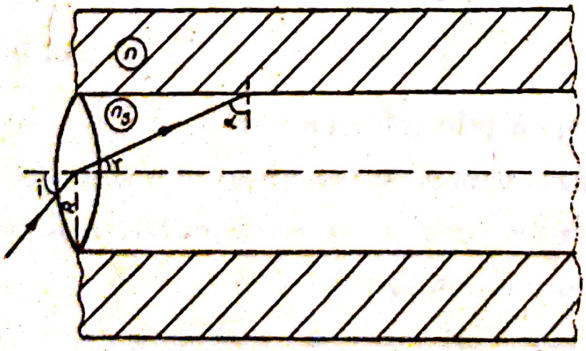
$$n_1 \sin\left(\frac{\pi}{2} - r_1\right) = n_2 \sin\left(\frac{A_3}{2}\right) \text{ sau } n_1 \cos r_1 = n_2 \sin\left(\frac{A_3}{2}\right);$$

$$n_1 \sqrt{1 - \frac{1}{n_1^2}\cos^2\left(\frac{A_3}{2}\right)} = n_2 \sin\left(\frac{A_3}{2}\right) \Rightarrow n_1^2 - \cos^2\left(\frac{A_3}{2}\right) = n_2^2 \sin^2\left(\frac{A_3}{2}\right)$$

Relaţia se verifică şi pentru $n_1 = n_2 = 1$

Corect **c.**

R-O.30 $n_s \sin 1 = n \sin(\pi/2) = n$
$\Rightarrow$ în P impunem condiţia de reflexie totală $\alpha > 1$
sau $\sin \alpha > \sin 1 \Rightarrow$
$\sin \alpha > n/n_s$; $\alpha = \pi/2 - r$
$\Rightarrow \sin \alpha = \cos r$



$$\begin{cases} \sin i = n_s \sin r \\ \cos r > \dfrac{n}{n_s} \end{cases} \Rightarrow$$

Scanned with OKEN Scanner

$$\sqrt{1-\sin^2 r} = \sqrt{1-\frac{1}{n_s^2}\sin^2 i} > \frac{n}{n_s} \quad \text{sau} \quad \sin i < \sqrt{n_s^2 - n^2}$$

Următoarele reflexii vor avea loc la distanţe egale cu

$$2R\,\mathrm{ctg}\,\alpha = \frac{2R\sqrt{n_1^2 - \sin^2 i}}{\sin i}$$ sub acelaşi unghi α. Corect **a.**

Conform manualului:

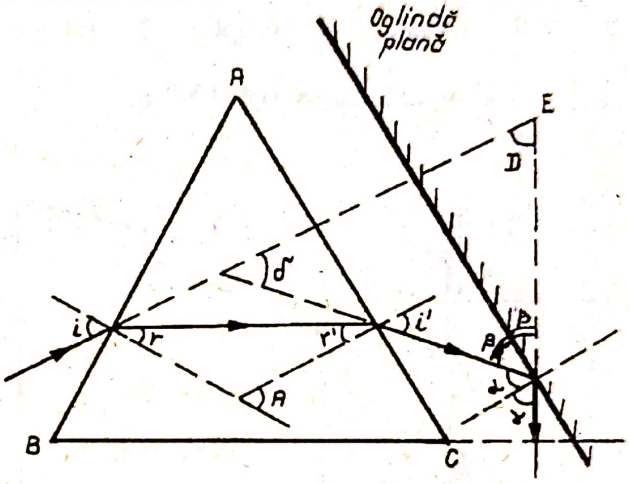
R-O.31 Corect c. **R-O.32** Corect d. **R-O.33** Corect b.
R-O.34 Corect c. **R-O.35** Corect b. **R-O.36** Corect b.

R-O.37 La deviaţia minimă $\delta_{min} = 2i - A$, $i = i'$ şi $r = r'$. Din prismă iese raza emergentă care se reflectă de oglindă şi prelungirea ei formează cu direcţia incidentă unghiul

$$D = \pi - \delta_{min} - 2\beta =$$

$$= \pi - \delta_{min} - 2\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) =$$

$$= 2\alpha - \delta_{min}.$$

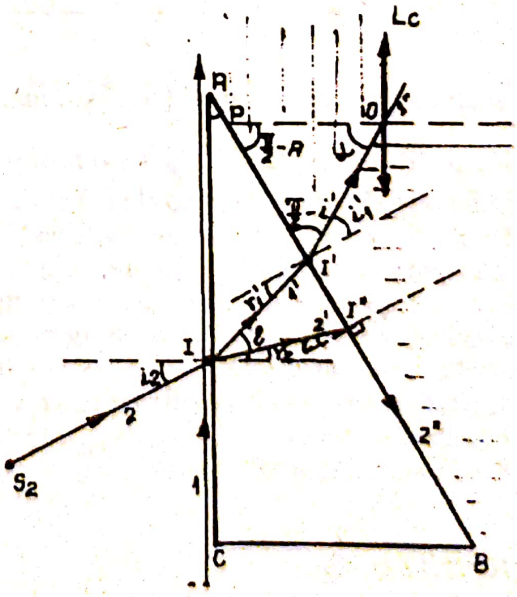


Corect **d.**

R-O.38 Condiţia de emergenţă este satisfăcută pentru razele incidente dintre S_1I şi S_2I.

Raza (1) se propagă pe direcţia $S_1II'O$ şi face cu normala în punctul I un unghi de refracţie egal cu unghiul limită l.

Raza (2) se propagă pe direcţia $S_2II''B$ şi face în punctul I'' un unghi de refracţie egal tot cu unghiul limită l. Deci zona luminoasă (haşurată pe orizontală) este cuprinsă între razele I'O şi I''B, iar cea întunecată între razele I'O şi I'A (haşurată vertical). Raza I'O face cu axa optică principală a lentilei L_c unghiul $\alpha = 30°$. Din



triunghiul PI'O ⇒ i'= α − A = 30° − 30° = 0°, deci şi r' = 0, adică I'I ⊥ AB. Folosind egalitatea unghiurilor cu laturi perpendiculare ⇒

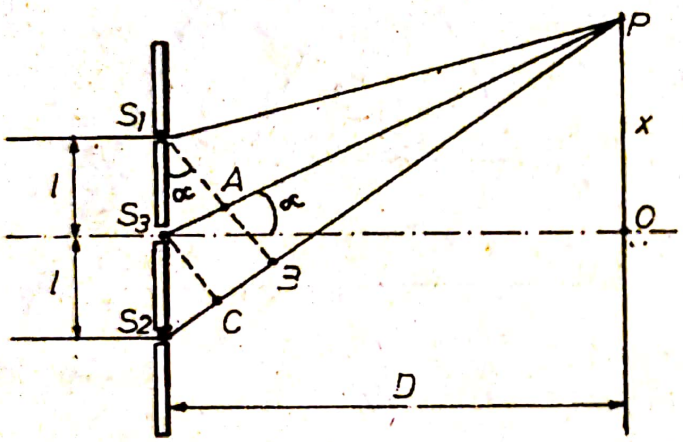
$A = l, \quad \sin l = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{1}{\sin A} = 2.$ Corect b.

R-O.39 Dacă sursa emite în intervalul spectral cuprins între λ şi λ + Δλ, atunci punem condiţia de suprapunere a extremelor k(λ + Δλ) = (k + 1)λ, k Δλ = λ

$\Rightarrow k = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$; k = 600/100 = 6. Corect d.

R-O.40 Diferenţa de drum optic δ = nd − d = d(n−1), δ = 5λ

deci $d = \frac{5\lambda}{n-1} = 6{,}6\ 10^{-6}\ m.$ Corect a.



R-O.41 Conform principiului Huygens - Fresnel "excitaţia luminoasă" (amplitudinea oscilaţiei vectorului electric) în punctul P este rezultatul interferenţei celor trei unde ce provin din S_1,S_2 şi S_3; deci intensitatea luminoasă se modifică (creşte) faţă de cazul dispozitivului Young "clasic".

În aprox. unghiurilor mici (conform manualului), diferenţa de drum între undele (1) şi (3) [ca şi între (3), (2)] s-o notăm cu δ va fi: $\delta = \overline{S_3A} = \overline{S_2C} = l \cdot \sin \alpha$

Diferenţa de drum între razele (1) şi (2) va fi 2·δ

Dacă δ = k·λ, două raze "vecine" interferă coerent dînd un maxim de interferenţă şi razele extreme vor contribui tot coerent la procesul de interferenţă (este de asemenea o condiţie 2·δ = 2·k valabilă pentru obţinerea maximelor). Pe de altă parte: tg ∝ = x/D. Dacă sin ∝ ≈ tg ∝

avem: (k·λ)/l = x/D sau x = (k·λ·D)/l

Această relaţie va da poziţia pe ecran a franjei luminoase de ordin k.

Interfranja devine: $i = x_{k+1} - x_{k-1} = (\lambda \cdot D)/l$.

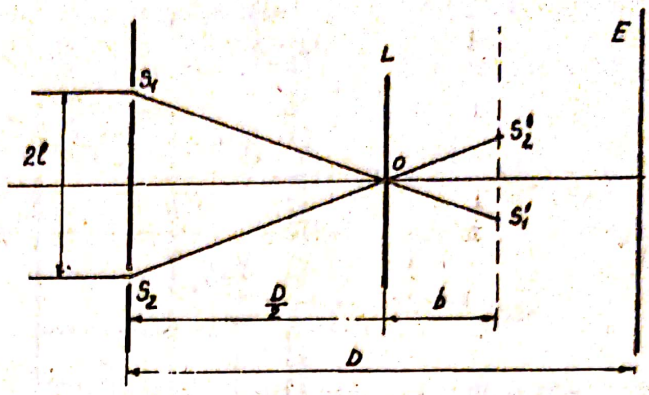
Deci se modifică şi interfranja !

Corect c.

R-O.42 f<<D ⇒

Scanned with OKEN Scanner

se obţin imagini reale (S_1' şi S_2') ale fantelor dispozitivului.



$\frac{1}{\frac{D}{2}}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ de unde:

b = (f·D)/(D-2·f)

Imaginile S_1' şi S_2' vor acţiona ca surse coerente, formînd franje pe ecranul E. Distanţa 2·l' dintre aceste surse o găsim din formula măririi:

(2·l')/(2·l) = b/(D/2) sau: 2·l' = (2·b·2·l)/D.

Noua interfranjă va fi: $i' = \frac{\lambda\cdot(\frac{D}{2}-b)}{2\cdot l'} = \frac{\lambda\cdot(\frac{D}{2}-b)}{\frac{2\cdot b\cdot 2\cdot l}{D}} = \frac{\lambda\cdot D}{2\cdot l}\cdot\frac{\left[\frac{D}{2}-b\right]}{2\cdot b}$.

Conform textului problemei: i'/i = 1/n . Deci: [(D/2)-b]/(2·b) = 1/n.
Înlocuind şi valoarea găsită pentru b, după calcule algebrice simple avem:
f =(n·D)/[4·(n+1)]

Corect a.

R-O.43 Pentru prima radiaţie, poziţia pe ecran va fi:

$$X_k = \frac{K\cdot\lambda_1\cdot D}{2\cdot l} = \frac{3\cdot 4800\cdot 10^{-6}\cdot 1}{5\cdot 10^{-3}} = 2{,}88\cdot 10^{-4}\text{m}.$$

Pentru cea de-a doua :

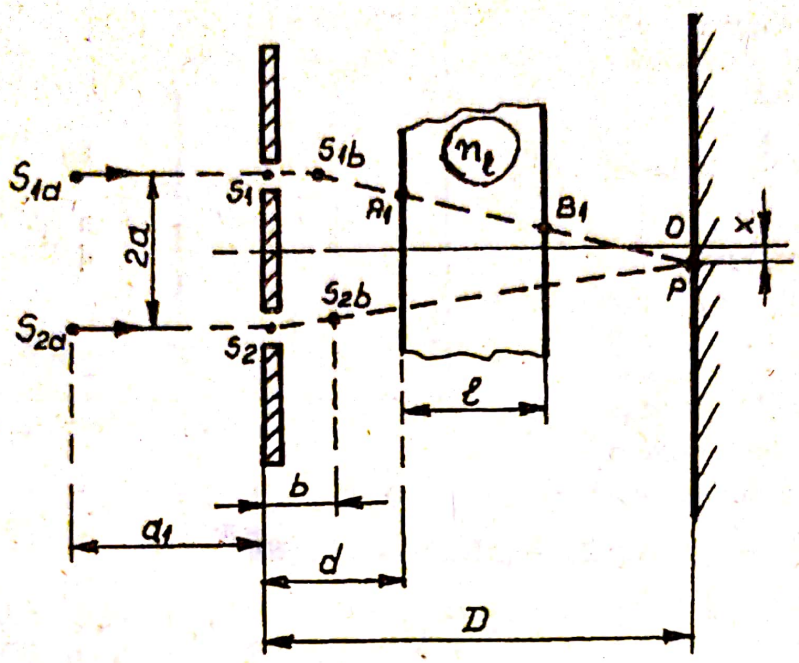
$$X_k' = \frac{K\cdot\lambda_2\cdot D}{2\cdot l} = 3{,}6\cdot 10^{-4}\text{m}. \Rightarrow \Delta X = X_k' - X_k = 0{,}072\text{mm}$$

Corect b.

R-O.44 Relaţia este simplă, dar pot apare erori de calcul:
$i = \lambda/2\cdot\alpha\cdot n$ respectiv $\alpha = \lambda/2\cdot\sin\alpha$

Corect a.

Scanned with OKEN Scanner



R–OA5 Diferenţa de drum optic în aprox. razelor drepte

$\delta = S_1A_1B_1P - S_2A_2B_2P$; $A_1B_1 = (e/D)S_1P$; $A_2B_2 = (e/D)S_2P$;

$\delta = S_1P + (n-1)A_1B_1 - S_2P - (n-1)A_2B_2 = (S_1P - S_2P)\left[1 + \frac{e}{D}(n-1)\right]$ Dar

$(S_1P - S_2P)$ – drum geometric (Δ) şi $\delta = n_e\Delta \Rightarrow n_e = 1 \pm \frac{l}{D}(N-1)$

Interfranja este $i' = i'(e) = \frac{\lambda D}{2 a n_e} = \frac{i(o)}{n_e}$ unde i(o) – interfranja în absenţa lamei. Considerăm imaginile surselor S_{1a} ; S_{2a} în sist. de 2 dioptri plani,

$\beta = 1$; $\frac{1}{d} = \frac{n_e}{a_1 + d}$; $\frac{n_e}{a_1 + d + e} = \frac{1}{d + e - b} \Rightarrow b = e\frac{n_e - 1}{n}$.

Imaginile finale S_{1b} şi S_{2b} vor fi situate la o distanţă mai mică de ecran

$D' = D - b = D - e\frac{n-1}{n}$; $i' = \frac{\lambda D}{2a}\left[1 - \frac{e}{D}\frac{(n-1)}{n}\right]$ Corect b.

Obs. Cu ambele formule obţinem pentru e = D interfranja $i' = \frac{\lambda D}{2 a n} = \frac{i}{n}$

Scanned with OKEN Scanner

R-O.46 Deplasarea fantei S de pe mediatoara segmentului S_1S_2 introduce o diferenţă de drum înainte de paravan $\delta_1 = \frac{2\,l\,h}{d}$ faţă de diferenţa de drum geometric iniţială dintre r_1 şi respectiv r_2 $\left[\delta_0 = \frac{2\cdot l\,x}{D}\right]$.
Introducerea lamei de sticlă introduce o diferenţă de drum negativă $\delta_3 = -e(n-1)$; $\Delta = (SS_2 + S_2M) - [SS_1 + S_1M + e(n-1)] =$

$= (SS_2 - SS_1) + (S_2M - S_1M) - e(n-1) = \frac{2\,l\,h}{d} + \frac{2\,l\,x}{D} - e(n-1)$

Maximul central ⇒ pe ecran în punctul care satisface condiţia $\Delta = 0$.

$2\,l\left[\frac{h}{d} + \frac{x}{D} - \frac{e(n-1)}{2\,l}\right] = 0 \quad e \neq l$. Dacă vrem ca maximul central să revină pe axa de simetrie în punctul O înseamnă condiţia

$x = 0$ de unde $\frac{h}{d} = \frac{e}{2\,l}(n-1) \Rightarrow e = \frac{2\,l\,h}{d(n-1)}$. Corect **a.**

R-O.47 Înseamnă că în punctul respectiv se obţine în urma interferenţei minim de interferenţă pentru anumite radiaţii:

$\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2} = \frac{2\,l\,x}{D} \Rightarrow \lambda = \frac{4\,l\,x}{D(2k+1)}$

pentru $\lambda \in (4000\ \text{Å}, 7600\ \text{Å}) \Rightarrow k \in [1{,}9;\ 4{,}3]$ deci $k = 3$ şi $k = 4$ cărora le corespund: $\lambda_1 = 5570$ Å şi $\lambda_2 = 4330$ Å.

Corect **a.**

R-O.48 $X_K = \frac{KD\lambda}{2l} = \frac{2KD\lambda}{4l}$ pt. maxime şi $X'_K = \frac{(2K+1)\lambda D}{4l}$ pt. minime.
Max. de ord.10 al radiaţiei $\lambda + \Delta\lambda$ coincide cu min. de ord. 10 al radiaţiei λ.

$\frac{K\,D(\lambda+\Delta\lambda)}{2\,l} = \frac{(2K+1)\,D\,\lambda}{2\cdot 2\,\lambda} \Rightarrow K(\lambda+\Delta\lambda) = \frac{2K+1}{2}\lambda$

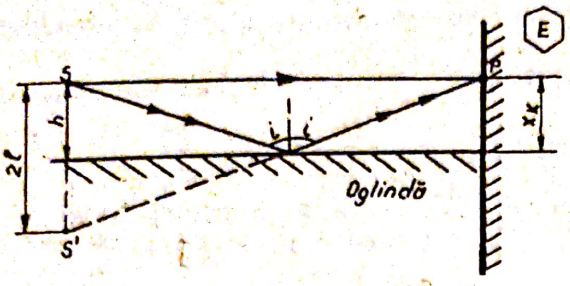
$\Rightarrow \Delta\lambda = \frac{\lambda}{2K}$ adică $\Delta\lambda = \frac{\lambda}{20}$. Corect **c.**

R-O.49 În metoda oglinzilor Fresnel imaginile virtuale S_1 şi S_2 ale sursei S în cele două oglinzi plane sînt surse coerente, care dau în cîmpul de interferenţă (haşurat) pe un ecran (E) franje luminoase ca la un dispozitiv Young. $i = \frac{\lambda D}{2l} = \frac{\lambda}{2l}(d+L)$. Se observă: $L = r\cos\alpha$ şi $l = r\sin\alpha$. $i = \frac{\lambda(d + r\cos\alpha)}{2\,r\sin\alpha}$ pentru $\alpha < 5°$

$\sin\alpha \approx \alpha$ şi $\cos\alpha \approx 1 \Rightarrow i = \frac{\lambda(d+r)}{2\,r\,\alpha}$

$X_K = \frac{K\,D\,\lambda}{2\,l} = K\,i \Rightarrow X_K = \frac{K\,\lambda(d+r)}{2\,r\,\alpha}$ Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner



R-O.50 Sursele S şi S' sînt surse coerente deoarece S' se obţine prin dedublare şi oscilează cu aceeaşi frecvenţă şi în fază cu sursa S. Reflexia undei pe oglindă introduce un defazaj de π radiani, sau o pierdere de $\lambda/2$. Diferenţa de drum pentru undele ce interferă într-un punct P este:

$$\Delta = S'P - SP - \frac{\lambda}{2} = \delta - \frac{\lambda}{2} \text{ unde } \delta = r_2 - r_1 = \frac{4\,l\,X_K}{2\,D} = \frac{4\,h\,X_K}{2\,D}$$

$$\Delta = \frac{4\,h\,X_K}{2\,D} - \frac{\lambda}{2} = 2\,K\,\frac{\lambda}{2} \text{ (condiţia de maxim)}$$

$$\frac{2\,h\,X_K}{D} = (2\,K+1)\frac{\lambda}{2} \quad \Rightarrow \quad X_K = \frac{(2\,K+1)\,\lambda\,D}{4\,h}$$

$$\text{din} \quad i_1 = X_{K+1} - X_K = \frac{\lambda\,D}{2\,h_1},\ i_2 = \frac{\lambda\,D}{2\,h_2} \quad \Rightarrow$$

$$i_2 - i_1 = \frac{\lambda\,D}{2}\left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{h_1}\right). \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{2\,(i_2 - i_1)\,h_1\,h_2}{D\,(h_1 - h_2)}.$$

Corect b.

R-O.51 Constanta reţelei va fi: $l = 10^{-2}/4000 = 1/4\cdot10^{-5}$m

Ordinul maxim de difracţie se obţine (caz i=0) considerînd limita unghiului de di-fracţie $\alpha \to \pi/2$, respectiv din:

$l \sin \alpha = K\cdot\lambda$; $\quad k_{max} = l/\lambda$

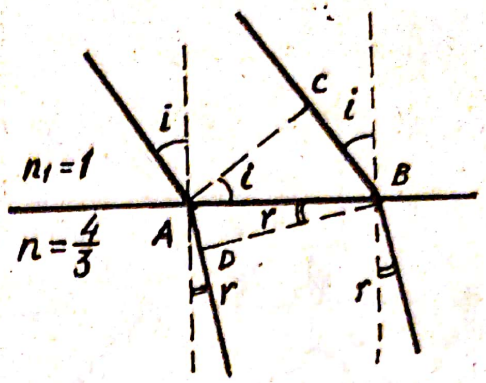
Limita superioară a spectrului care va mai putea produce maximul de ordin 5 se cal-culează imediat:

$\lambda = 1/k_{max} = 1 / 20\cdot10^{-5} = 0{,}05\cdot10^{-5} = 5000$ Å

Corect c.

Scanned with OKEN Scanner

R-O.52 $\overline{DB}$ este "lărgimea" fasciculului în apă, iar $\overline{AC}$ "lărgimea " sa în aer. Legea a doua a refracţiei aplicată în punctul A:
(sin i)/(sin r) = n_2/n_1 = 4/3 .
permite obţinerea unghiului de refracţie: sin r = 3/8



$\overline{DB}$ = $\overline{AB}$ ·cos r;

$\overline{AC}$ = $\overline{AB}$ ·cos i;
de unde, prin impărţirea celor două relaţii:

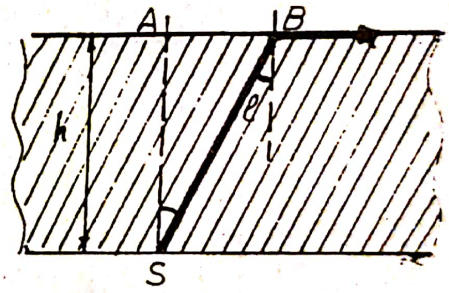
$$\overline{AC} = \overline{DB}\cdot\frac{\cos i}{\cos r} = \frac{5{,}35\cdot\sqrt{1-\left(\frac{1}{2}\right)^2}}{\sqrt{1-\left(\frac{3}{8}\right)^2}} \approx 5 \text{ cm}$$

Corect **c.**

R-O.53 sin l = 1/n = 3/4

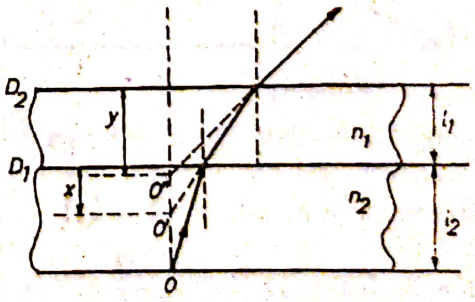
$\overline{AB}$ = R = h·tg l

D = 2·h·sin l/cos l ≈ 181 cm



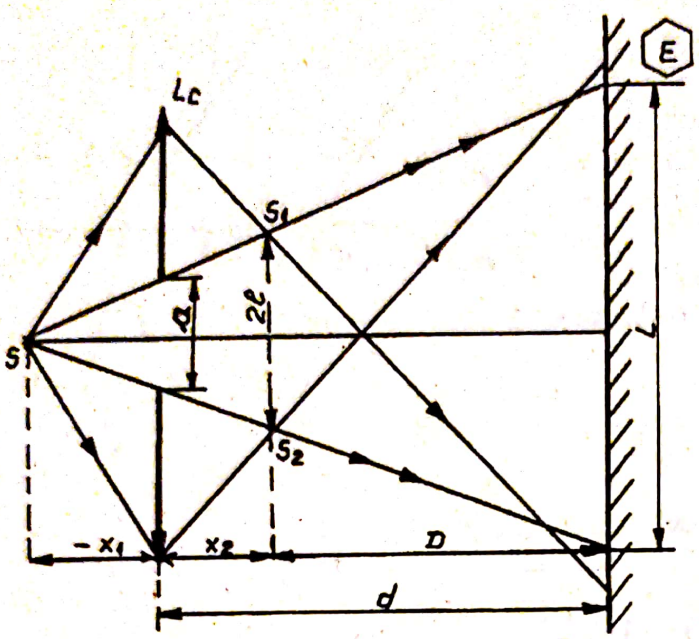
Corect **b.**

R-O.54 Vom utiliza în rezolvarea problemei formula dioptrului plan:
Faţă de (D_1): n/l = n/X.
Faţă de (D_2):
(imaginea dată de D_1 devine obiect faţă de D_2); $n_1/(x+l_1)$ = 1/y de unde y = $l_1/n_1+l_2/n_2$ ≈ 4,24cm



Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner



R-O.55 Imaginile S_1 şi S_2 sînt reale şi se formează la distanţa x_2 faţă de bilentile

$$\frac{1}{x_L} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \rightarrow$$

$$x_2 = \frac{f x_1}{f + x_1}.$$

Din asemănare →

$$\frac{a}{2l} = \frac{-x_1}{x_2 - x_1} \rightarrow$$

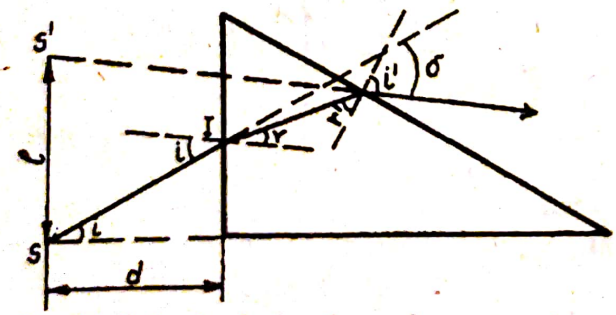
$$2l = \frac{a(x_2 - x_1)}{-x_1};$$

$$D = d - x_2;$$

$$i = \frac{\lambda D}{2l} = \frac{\lambda\left(d - \frac{f x_1}{f + x_1}\right)}{\frac{a(x_2 - x_1)}{-x_1}} = \frac{\lambda x_1 [f x_1 - d(f + x_1)]}{a(f x_1 - (f + x_1)x_1)} = \frac{\lambda x_1 [f x_1 - d(f + x_1)]}{-x_1^2}$$

$$i = \frac{\lambda}{x_1}[f(d - x_1) + d x_1]$$

Corect **d.**



R-O.56 Mărim una din biprisme dar în realitate unghiurile i şi r sînt mici, distanţă d este de ordinul metrilor, deci legea refracţiei devine în punctul I sin i ≈ i ; sin r ≈ r → i = n r şi analog pentru punctul I', i' = n r'.

Unghiul de deviaţie al razei emergente este mic şi el δ = i + i' − A;

deoarece A = r + r' → δ = n(r + r') − A = A(n − 1) ;

Se observă că sin δ ≈ δ = l/d → l/d = A(n − 1) de unde

$$l = A\,d(n - 1);\quad i = \frac{\lambda D}{2l} \rightarrow i = \frac{\lambda D}{2 A d (n-1)}$$

Corect **c.**

R-O.57 $i = 0 \Rightarrow \cos r = 0$; $\delta = 2\,n\,d = (2k + 1)\,\lambda/2$ unde δ este diferența de drum dintre cele două fascicule de lumină care interferă.

$$d = \frac{(2\,k + 1)\,\lambda}{4\,n}\ ;\ \text{pt. } k = 1 \Rightarrow d_{min} = \frac{\lambda}{4n} = \frac{5600 \cdot 10^{-10}}{5{,}6} = 10^{-7}\,m = 0{,}1\,\mu m$$

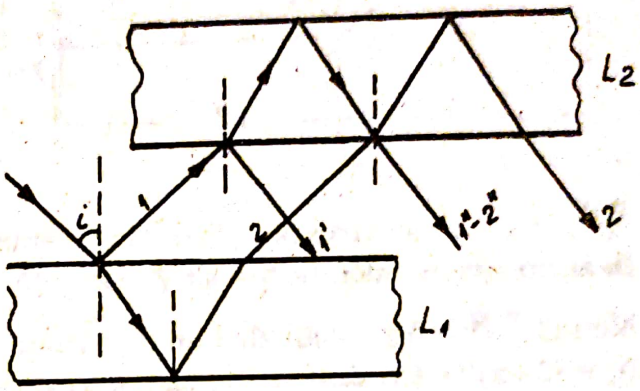
Corect c.

R-O.58 Diferența de drum care apare în urma reflexiei pe cele două fețe ale lamei L_1 este

$$\delta_1 = 2\,n\,d\cos r + \frac{\lambda}{2}$$

și analog pentru lama L_2

$$\delta_2 = 2\,n\,d\cos r_2 + \frac{\lambda}{2}\ .$$



Diferență de drum total

$$\delta = \delta_2 - \delta_1 = 2\,n\,d\,(\cos r_2 - \cos r_1).$$

Se obțin franje de interferență dacă $\delta \neq 0$ (lamelele nu sînt perfect perfect paralele).

$$\delta = 2\,n\,d\,2\sin\left(\frac{r_1 + r_2}{2}\right)\cdot\sin\left(\frac{r_1 - r_2}{2}\right) \quad \text{dar} \quad \sin i_1 = n \sin r_1\ ;$$

$r_1 - r_2 = \alpha$ (unghiul dintre lamele este foarte mic)

$r_1 + r_2 \approx 2\,r_1$ iar $\sin(r_1 - r_2) \approx r_1 - r_2 \approx \alpha$

$$\delta = 2\,n\,d\,\frac{\sin i_1}{n}\,\alpha = 2\,d\,\alpha\,\sin i_1$$

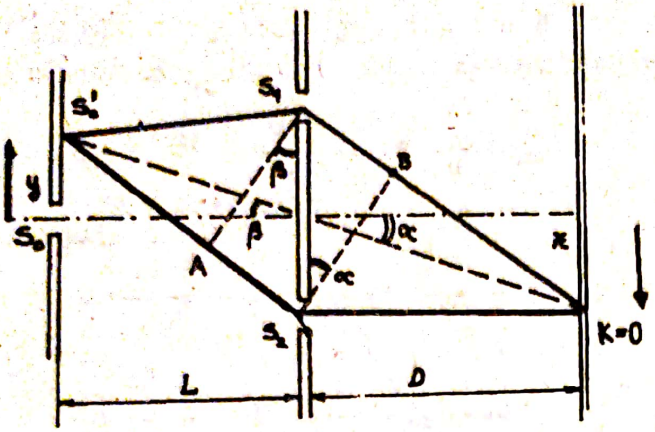
După rotire unghiul devine $\alpha' = \alpha + \Delta\alpha$

și apare o diferență de drum suplimentară $\delta' = 2\,d\,\Delta\alpha \sin i_1 = K\,\lambda$.

Obținem $\Delta\alpha = \dfrac{k\,\lambda}{2\,d\sin i} = 6 \cdot 10^{-6}\ rad.$

Corect a.

Scanned with OKEN Scanner



R–O.59 Dacă sursa principală S_0 este plasată simetric față de fantele S_1 și S_2 acestea se vor comporta ca surse coerente, cu diferența de fază (drum) între ele $\Delta\phi = 0$. De remarcat că pentru aceasta situație, formulele pentru interfranjă, etc. nu depind de distanta L. Prin deplasarea laterală

$\overline{S_0S'_0} = y$, se crecază o diferență de drum $\overline{S_2A} = \delta_1$.
În aprox. ungh. mici: tg β ≈ sin β sau: $y/L = \delta_1/2 \cdot l$; $\delta_1 = (2 \cdot l \cdot y)/L$

Notînd $\overline{S_1B} = \delta_1$, utilizînd un raționament similar se obține:
$\delta_2 = (2 \cdot l \cdot x)/D$. Condiția de formare a maximului central : $\delta_1 = \delta_2$

conduce la : $y = (L \cdot x)/D = 2{,}5$ mm. Corect **b**

R–O.60 $\sin i = n \sin r \Rightarrow \cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}\sin^2 i} =$

$= \frac{1}{n}\sqrt{n^2 - \sin^2 i} \Rightarrow \delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda}{2}$.

Pentru condiția de maxim avem $\delta = 2k\,\lambda/2$ de unde rezultă:

$d = \frac{\lambda_1}{4}\frac{2(k-1)}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$ iar pentru condiția de minim $\delta = (2k' + 1)(\lambda/2)$.

$\Rightarrow d = \frac{\lambda_2}{4}\frac{2k'}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$ condiția de coincidență $(2k-1)\lambda_1 = 2k'\lambda_2$

Intersectăm șirul de multipli impari ai lungimii de undă λ_1 cu șirul de multipli pari ai lungimii de undă λ_2.

$\frac{2k-1}{2k'} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0{,}40}{0{,}64} = \frac{5}{8} \Rightarrow 8\lambda_2 = 5\lambda_1$ de unde

$d = \frac{5\lambda_1}{4\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} = 0{,}649\ \mu m \approx 0{,}65\ \mu m$. Corect **a**.

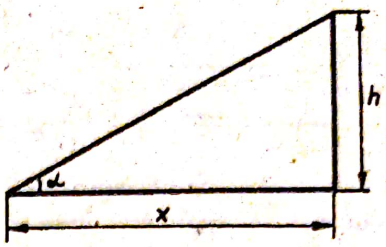
Scanned with OKEN Scanner

R-O.61 $\operatorname{tg}\alpha = h/x$ rezultă
$h = x \operatorname{tg}\alpha \approx x\,\alpha$;
$x = (2k - 1)\, i$;

$$i = \frac{\lambda}{2\,\alpha\, n};$$

$$h = (2k-1)\frac{\lambda}{2\alpha n}\alpha = (2k-1)\frac{\lambda}{2n};$$

$$\lambda = \frac{2\,n\,h}{2\,k - 1}.$$



Corect c.

R-O.62 Derivăm relaţia $n \sin\alpha = k\,\lambda$ (în raport cu λ) ➡

$$n\cos\alpha\,\frac{d\,\alpha}{d\,\lambda} = k \quad \text{dar} \quad D = \frac{d\alpha}{d\lambda} = \frac{k}{n\cos\alpha}$$

şi folosind prima relaţie rezultă $D = \dfrac{tg\,\alpha}{\lambda}$. Corect d.

R-O.63 $l\,(\sin i \pm \sin\alpha) = k\,\lambda$; $\quad l\left(\sin i + \sin\dfrac{\pi}{2}\right) = k_{max}\,\lambda$

pentru $\alpha = \pi/2.\ k_{max} = \dfrac{l\,(\sin 30^\circ + 1)}{\lambda}$ unde $1 = 1/n$;

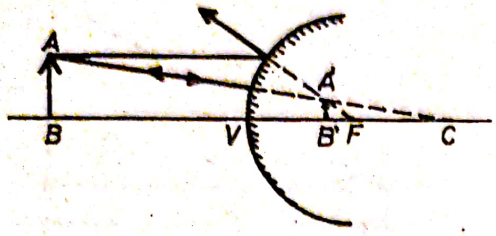
$$k_{max} = \frac{0{,}5 + 1}{500 \cdot 10^3\ m^{-1} \cdot 5900 \cdot 10^{-10}} = 5{,}08.$$

Vom considera partea întreagă [5,08]=5. Corect a.

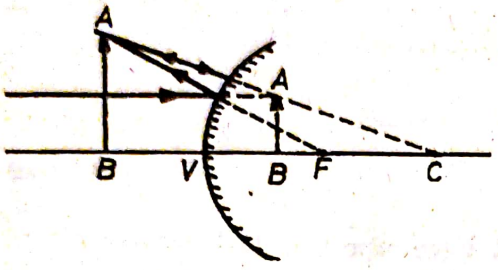
R-O.64 $r_k^2 = 2\,R\,e_k$; $\delta = 2\,e_k + \lambda/2 = 2\,k\,\lambda/2$ (condiţia de maxim de interferenţă), ➡ $r_k = \sqrt{(2\,k - 1)\,\dfrac{R\,\lambda}{2}}$; k = 1, 2, 3, ...

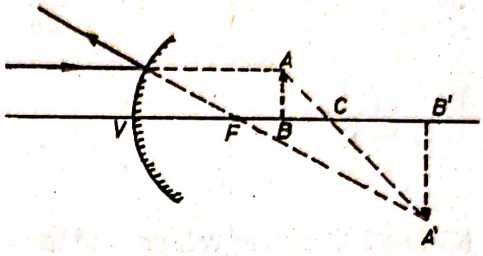
$\delta = 2\,e_k + \lambda/2 = (2k + 1)\lambda/2$ (condiţia de maxim de interferenţă) rezultă $r_k = \sqrt{k\,R\,\lambda}$, k = 1, 2, 3,...

Corect b.



R–O.65 Primul desen schiţează formarea imaginii pentru răspunsul (b): Pentru punctul (c) avem două situaţii: 1. obiect virtual situat între focar şi oglindă; se obţine o imagine reală. 2. obiect virtual situat "dincolo" de focar - ceea ce conduce la o imagine virtuală.

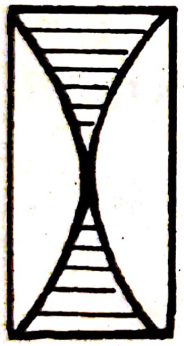




Corect **c.**

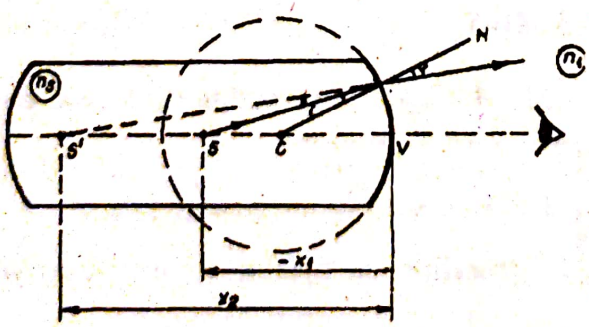
R–O.66 $1/p+1/p' = 2/R = 2/36$; $i/o = -p'/p = -1/9$. Se găseşte $p = 180$ cm

Corect **c.**



R–O.67 $1/p+1/p' = 1/f$
şi $1/p_1+1/p_1' = 1/f$.
Imaginea A' dată de prima oglindă devine obiect pentru cea de a doua:
$p'+p_1 = D$ şi $p+p_1' = D$
Eliminînd p_1' şi p_1, iar ulterior p', se obţine o ecuaţie de gradul doi (în p);condiţia ca aceasta să permită radăcini reale revine la: $D \geq 4 \cdot f$

Corect **c.**



R–O.68 Poziţia imaginii *S'* dată de dioptrul sferic este:

$$\frac{n_1}{x_2} - \frac{n_s}{x_1} = \frac{n_1 - n_s}{R}$$

unde $R = 12$ cm, $n_s = 1{,}5$, $x_1 = -l/2 = -20$cm, şi $n_1 = 1$.

$$x_2 = \frac{n_1 R x_1}{(n_s - n_1)\, x_1 + n_s R} = -30\,cm$$

(imaginea este virtuală şi se formează în interiorul barei de sticlă).

Corect **d.**

R-O.69 Corect **d.**

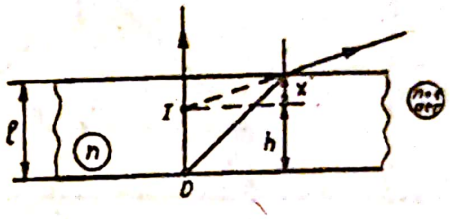
R-O.70 Se observă din grafic că la distanţa $x_1 = 40$ cm mărimea imaginii este 10 cm, adică egală cu obiectul. Dar acest lucru se întîmplă la o distanţă egală cu dublul distanţei focale, conform teoriei.

Corect **d.**

R-O.71 Problema este tratată conform aproximaţiilor din manual. Pentru imaginea dată de obiectiv: $1/p+1/p' = 1/f$; sau: $p' = (p \cdot f)/p-f) = 25{,}5$ cm Această imagine se formează foarte aproape de focarul ocularului; distanţa între obiectiv şi ocular, adică lungimea tubului va fi: $L = p'+F = 30{,}5$ cm. Corect **a.**

R-O.72 Din formula dioptrului plan

$$\frac{n}{l} = \frac{n_{aer}}{x} \Rightarrow x = \frac{n_{aer}}{n} e = \frac{1}{n} e = d$$



am obţinut grosimea aparentă d a lamei sau $h = e - x = e(1 - 1/n)$ – înalţarea aparentă a unui punct luminos de pe faţa inferioară. Din relaţia $d = e/n \Rightarrow n = e/d = 5/3{,}5 = 1{,}43$. Corect **b.**

R-O.73

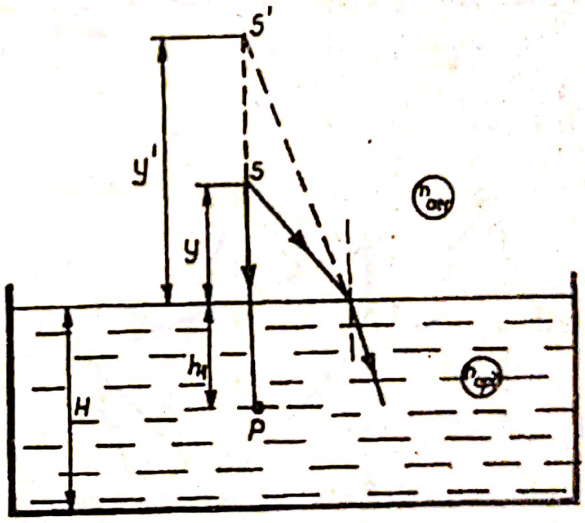
I. $d' = h_1 + ny$

deoarece din formula dioptrului plan

$$\frac{y}{n_{aer}} = \frac{y'}{n_{apă}} \Rightarrow$$

$$y' = \frac{n_{apă}}{n_{aer}} y \approx n_{apă}\, y$$

dacă $n_{aer} \approx 1$, $y' = 3$ m.



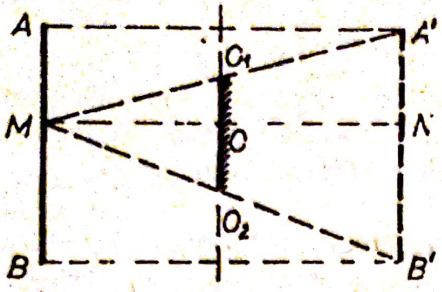
II. Oglinda pare că se află la o distanţă

$$\frac{D}{2} = y + \frac{H}{n},$$

$$D = 2\left(y + \frac{H}{n}\right), \quad D = 5{,}67 \text{ m}.$$

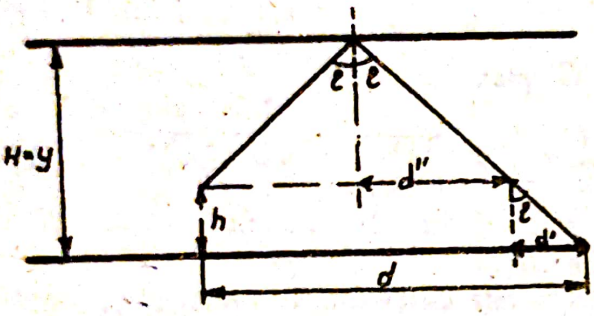
Corect I. **b.**

Corect II. **b.**



R–O.74 Din desen se observă asemănarea triunghiurilor MO_1O_2 şi MA'B'; avînd şi $\overline{MO} = \overline{ON}$ respectiv $\overline{AB} = h = \overline{A'B'}$ (simetria în oglinda plană) rezultă $\overline{O_1O_2} = h/2$.

Prin M am marcat poziţia "ochiului" observatorului. Corect **b.**



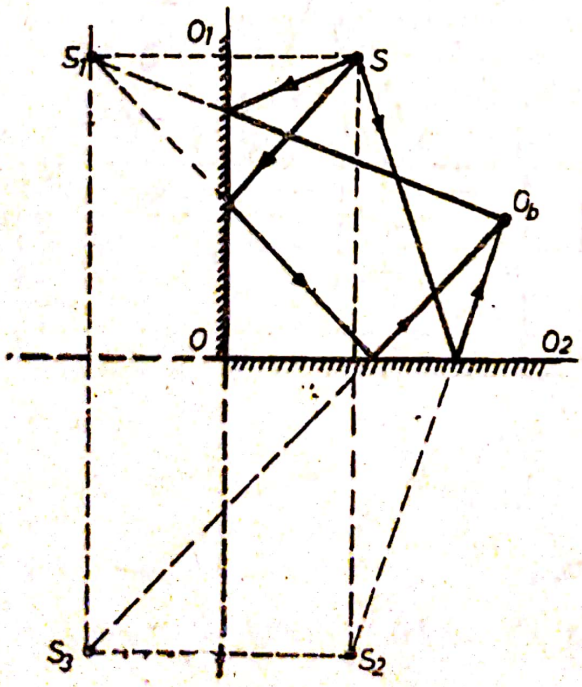
R–O.75 $\sin l = \frac{1}{n_{apă}}$;

$tg\,l = \frac{d'}{h} \Rightarrow d' = h\,tg\,l$;

$tg\,l = \frac{d''}{y-h} \Rightarrow d' = (y-h)\,tg\,l$;

$d = d' + 2d'' = 2(y-h)\,tg\,l$; $tg\,l = \frac{\sin l}{\cos l} = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} \Rightarrow y = \frac{d\sqrt{n^2-1} + 2h}{2}$

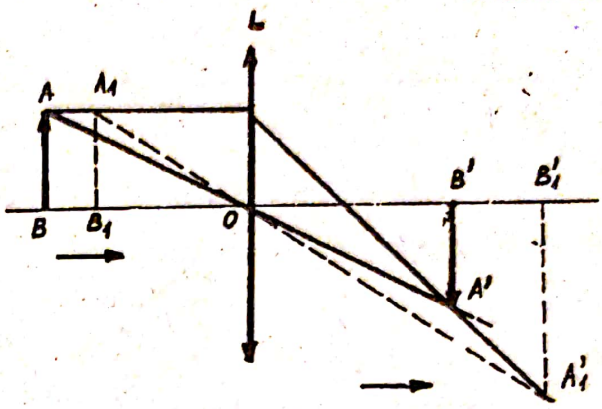
Corect **a.**



R–O.76 Dacă studiem mai întîi imaginile ce se formează pentru două oglinzi aşezate la un unghi diedru de 90° (figura) găsim că un observator va vedea trei imagini ale obiectului. Introducerea tavanului dublează numarul acestor imagini. De remarcat dubla reflexie în cazul luminii provenite de la "sursa" S_3. De altfel, raţionamentul pentru cazul celor trei oglinzi poate fi reluat şi astfel: avem trei reflexii simple pe fiecare dintre ele şi combinaţiile de cîte două reflexii ($C_3^2 = 3$), în total 6 imagini. Reflexia triplă nu se poate realiza, avînd în vedere prima lege a reflexiei. Corect **c.**

R-O.77 Avem relaţiile:(1) $1/p+1/p' = 1/f$; (2) $p'/p = -i/o = 1/2$ (imaginea va fi rasturnată); (3) $1/(p+5)+1/p'' = 1/f$; (4) $p''/(p+5) = -i'/o = 1/4$; Transcriem (2) şi (4): (5) $p = 2\cdot p'$; $p + 5 = 4\cdot p$ " respectiv: (6) $2\cdot p'+5 = 4\cdot p''$; Inlocuind (5) în (1) şi (3) avem: (7) $2\cdot p' = 3\cdot f$; $4\cdot p'' = 5\cdot f$.Introducerea ecuaţiei (7) în (6) : $3\cdot f+5 = 5\cdot f$; Deci f= 2,5 cm Corect **b.**

R-O.78 Din desen se vede că proprietaţile (2) şi (3) sînt false; pot exista confuzii între noţiunile de "răsturnat" şi "inversat".



Corect **c.**

R-O.79 Din relaţia distanţelor avem: $p' = (p\cdot f)/(p-f)$.

Fie $L = p+p'$ (la noi $p > 0$; $p' > 0$) ; $L = p + (p\cdot f)/(p-f)$; $L = p^2/(p-f)$.

Condiţia de minim a distanţei L revine la calculul derivatei expresiei de mai sus în raport cu (p):

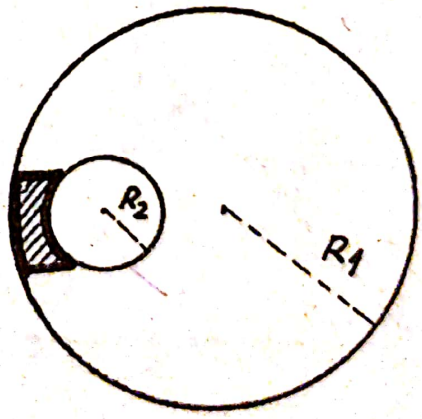
$$\frac{dL}{dp} = \frac{2\cdot p\cdot(p-f)-p^2}{(p-f)^2} = \frac{p\cdot(p-2\cdot f)}{(p-f)^2} = 0. \quad \text{Deci} \quad p = 2\cdot f$$

(obiect aşezat la dublul distanţei focale) $L_{min} = 4\cdot f$. Corect **a.**

R-O.80 Din grabă, după calcularea măririi (care este 1,5), candidatul poate bifa răspunsul (c). Corect **d.**

R-O.81 $1/f = (n-1)\cdot(1/R_1+1/R_2)$ şi $R_2 = 2\cdot R_1$ (ambele convexe) Numeric, prima relaţie revine la: $1/R_1+1/R_2 = 1/3$. Sistemul simplu dă: $R_1 = 4,5$ cm , respectiv $R_2 = 9$ cm . Corect **c.**

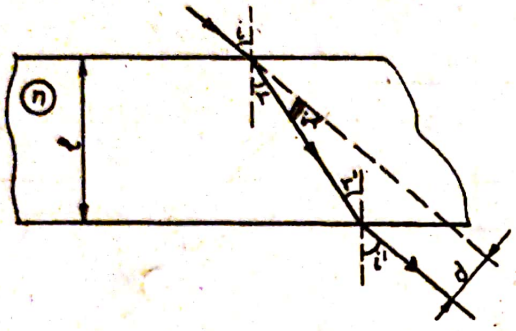
R-O.82 Faţa concavă are raza de curbură (în modul) mai mică decît raza feţei convexe. $1/f = (n-1)\cdot(1/R_1+1/R_2) =$ $= (1,48-1)\cdot(1/4+1/(-2,5))$; $1/f = -0,072$ (cm^{-1}). formula distanţelor: $1/p'+1/p = 1/f$ sau: $1/p'+1/15 = -0,072$. Avem: $p' = -7,2$ cm (imagine virtuală)



Corect **a.**

R–O.83 Pentru situaţia în care lentila se găseşte în aer:
$1/f = (n_1-1)\cdot(1/R_1+1/R_2)$ iar pentru cazul în care este cufundată în lichid:
$1/f' = [(n_1/n_2)-1]\cdot(1/R_1+1/R_2)$. Din împarţirea celor două relaţii şi înlocuirea numerică găsim: f = 5 cm

Corect b.



R–O.84
sin i = n sin r ;
sin i' = n sin r'
deci i = i', deoarece r = r'
din considerente geometrice.

$$d = e\frac{\sin(i - r)}{\cos r}$$

deoarece e = I I' cos(r)

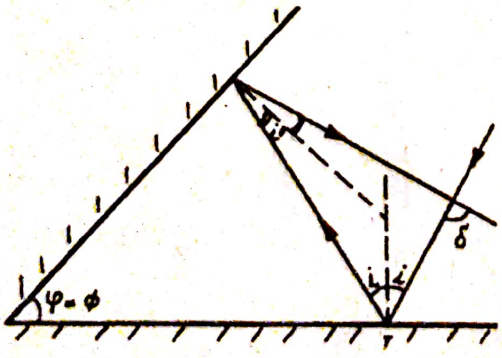
şi d = II' sin(i – r) ; $d = e\dfrac{\sin i\cos r - \cos i\sin r}{\cos r}$

dar $\cos i = \sqrt{1 - \sin^2 i}$ şi $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 i} = \sqrt{1 - \dfrac{\sin^2 i}{n^2}} =$

$$= \frac{1}{n}\sqrt{n^2 - \sin^2 i} \rightarrow d = e\,\frac{\sin i\frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2 i} - \sin i\frac{1}{n}\sqrt{1-\sin^2 i}}{\frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2 i}};$$

$$d = e\,\frac{\sin i\,(\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \sqrt{1 - \sin^2 i})}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$$

Corect a.



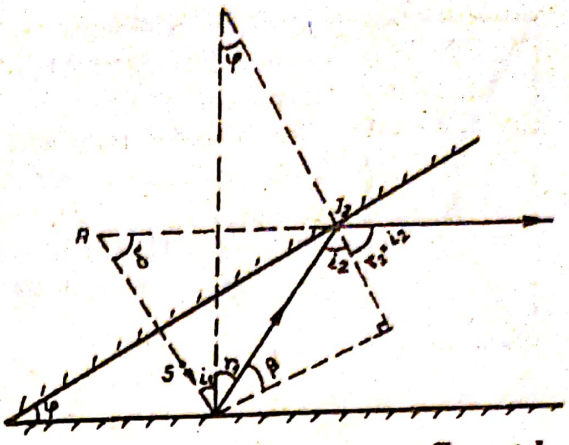
R–O.85

$$\delta = 2i + 2i' = \frac{\pi}{2}\,;\quad \phi = i + i'$$

$$\rightarrow\quad \delta = 2\phi \quad\rightarrow\quad \phi = \frac{\pi}{4}$$

Corect d.

R-O.86
$i_2 + \beta = \pi/2$,
$\phi + r_1 + \beta = \pi/2$,
$i_2 = \phi + i_1$
deoarece $i_1 = r_1$.
Unghiul $AI_2I_1 = 180° - 2i_2$.
În triunghiul AI_2I1
$\delta + 180° - 2i_1 = 180°$ ⇒
$\delta - 2(\phi + i_1) + 2i_1 = 0$
deci $\delta = 2\phi$.



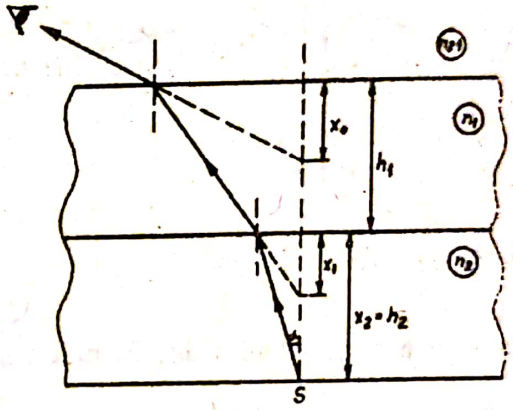
Corect b.

R-O.87 În aproximaţia lui Gauss ($\alpha < 5°$) pentru cele două lame:

$$\frac{n_2}{x_2} = \frac{n_1}{x_1} \quad \text{sau}$$

$$\frac{n_2}{h_2} = \frac{n_1}{x_1} \quad \Rightarrow$$

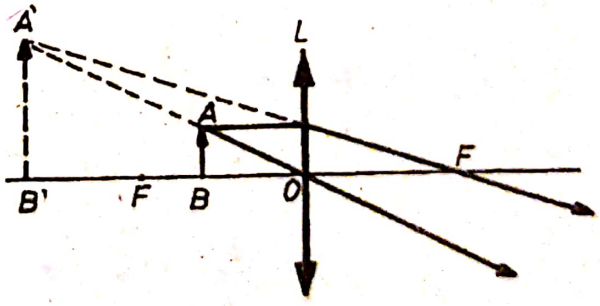
$$x_1 = h_2 \frac{n_1}{n_2} \quad \text{şi respectiv}$$



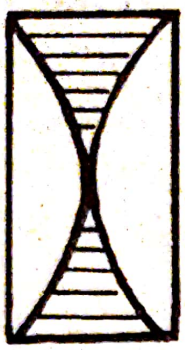
$$\frac{n_1}{h_1 + x_1} = \frac{n_0}{x_0} \quad \Rightarrow \quad x_0 = \frac{n_0}{n_1}(h_1 + x_1) = \frac{n_0}{n_1}\left(h_1 + h_2 \frac{n_1}{n_2}\right).$$

Pentru aer $n_0 = 1$ deci $h = x_0 = \frac{h_1}{n_1} + \frac{h_2}{n_2}$ Corect b.

R-O.88 Lentilele convergente formează imagini virtuale ale obiectelor reale (lupa) dar mai mari decît obiectul:
Din formulele lentilelor:
$1/p+1/p' = 1/f$ şi
$\beta = i/o = -p'/p$ cu $p' < 0$
(im. virt.); $\beta < 1$ ⇒

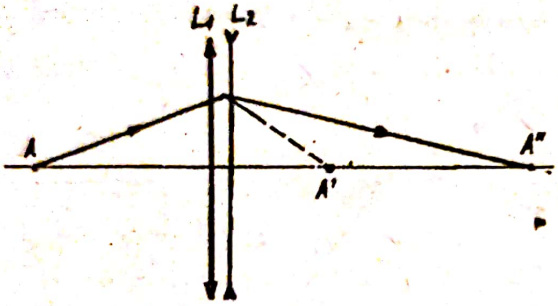


$|p'| < p$, imaginea formată în "spaţiul - obiect", mai aproape de lentilă(!)
Corect a.



R-O.89 Sistemul este format din trei lentile, cea din mijloc (divergentă) fiind "construită" din lichid.
Deci: $1/F = 1/f+1/f+1/f'$ de unde : $f' = -37{,}2$ cm.
Din formula distanţei focale pentru lentila plan convexă obţinem raza de curbură a feţei sale: $1/f = (n-1)/R$ de unde $R = 30$ cm . Pentru lentila biconcavă:
$1/f' = (n'-1)\cdot[(1/-R)+(1/-R)]$.
Se obţine $n' = 1{,}40$

Corect b.



R-O.90 Relaţia fundamentală a lentilelor subţiri pt. prima lentilă:
$1/0{,}45+1/0{,}9 = 1/f_1 \Rightarrow f_1 = 0{,}3$ m.
Aplicînd global (pt. sistem) aceiaşi relaţie: $1/0{,}72+1/0{,}9 = 1/F \Rightarrow F = 0{,}4$ m. Lentilele alipite:
$1/F = 1/f_1+1/f_2 \Rightarrow f_2 = -1{,}2$ m.

Corect c.

R-O.91 ***Metoda I-a***

La cufundarea sistemului în apă franjele se vor îndesi deoarece $n_1 = \frac{c}{V_1}$

şi $\lambda_{0_1} = cT = \frac{c}{\nu}$; $\lambda_1 = V_1 T = \frac{V_1}{\nu} \Rightarrow n_1 = \frac{\lambda_{0_1}}{\lambda_1}$ Frecvenţa radiaţiei folosite depinde numai de sursă şi nu de mediul de propagare, nemodificîndu-se.

Dar $i \sim \lambda \Rightarrow \frac{i}{i_o} = \frac{\lambda_1}{\lambda_{0_1}} = \frac{1}{n}$ *sau* $i = \frac{i_o}{n} < i_o$ *pt. că* $(n_1 > 1)$

Corect a.

Metoda II-a

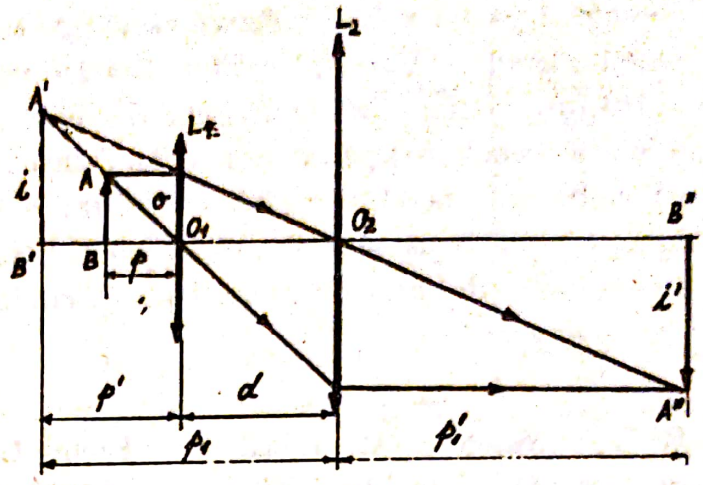
$$i = x_{k+1} - x_k \quad \text{şi} \quad r_2^2 - r_1^2 = 4xl \Rightarrow r_2 - r_1 = \frac{4xl}{r_1 + r_2} = \frac{4xl}{2D}$$

în apă $b(r_2 - r_1) = n\frac{2xl}{D} = k\lambda \Rightarrow x_k = k\frac{D\lambda}{2ln}$

$$i = x_{k+1} - x_k = \frac{D\lambda}{2ln} = \frac{i_o}{n}$$

Scanned with OKEN Scanner

R-O.92 Fiecare lentilă se găseşte în focarul (real) al celeilalte. Indiferent unde ar fi aşezat un obiect luminos (faţă de L_1), imaginea sa nu se poate forma între lentile, adică nu va deveni obiect real pentru L_2. Pe de altă parte un obiect virtual va da într-o lentilă convergentă o imagine reală dar mai mică decît obiectul.



Din triunghiurile haşurate rezultă imediat: $i'/o = d/p = 2$ deci $p = d/2 = 5$ cm

Aceste considerente nu sînt obligatorii pentru rezolvarea "formală" a problemei, dar îl scutesc pe candidat de a imagina "scenarii" privind natura imaginii intermediare. Setul de ecuaţii care ar fi trebuit rezolvat (într-o abordare globală) este: $1/p+1/p' = 1/f = 10$; $i/o = p'/p$;

$1/p_1+1/p_1' = 1/f = 10$; $i'/i = -p_1'/p_1$ şi $\left|\frac{i'}{o}\right| = 2$

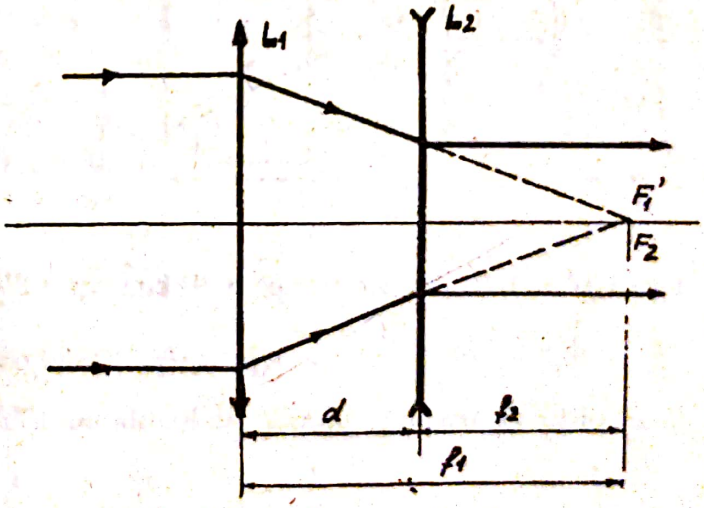
iar ptr. $p' < 0$; $p_1 = |p'| + d$ sau $p_1 = p' - d$ dacă $p' > 0$

Corect b.

R-O.93 Sistemul este afocal. In poziţionarea lentilelor se ţine seama că o lentilă divergentă formează o imagine reală, doar pentru obiecte virtuale situate între lentila şi focar.

Din desen se vede că distanţa (d) între lentile este:

$d = f_1 - |f_2|$



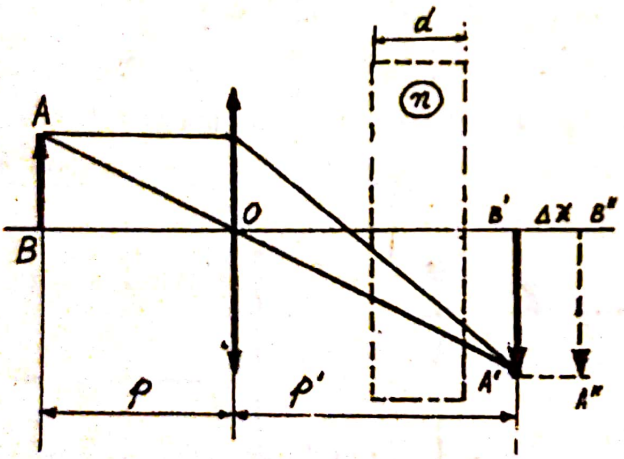
Corect c.

R–O.94 $1/p+1/p' = 2/f$. Pentru cazul (c) păstrăm p = constant; înlăturînd o lentilă: $1/p_1+1/p' = 1/f$. Scăzînd relaţiile de mai sus, rezultă: $1/p-1/p_1 = 1/f$. Mărimile implicate fiind pozitive, rezultă $p_1 > p$ (obiectul trebuie îndepărtat de lentilă). Pentru cazurile (a) şi (b) păstrăm p = constant. $1/p+1/p' = 2/f$; $1/p+1/p_1' = 1/f$ respectiv $p_1' > p'$ Intuitiv, cele două situaţii se pot referi prin "scăderea convergenţei sistemului"; de altfel, din reversibilitatea razelor de lumină $\Rightarrow p_1' = p_1$.

Corect b.

R–O.95 Sistemul este afocal. Pentru L_2 putem scrie (convenţia geometrică): $1/x_2'-1/x_1'=1/f_2$; $1/(-0,2)-1/x_1'=1/(-0,1)$; $x_1'=0,2m$. (obiect virtual). Deci imaginea dată de L_1 s-a aflat la 0,2+0,1m faţă de aceasta; $1/0,3-1/x_1 = 1/0,2$; $x_1 = -0,6$ m. Obiectul (real) a fost situat la 60 cm în faţa lentilei L_1 ("în stînga" sa).

Corect b.



R–O.96 Prin intercalarea lamei de sticlă, imaginea se deplasează cu $\Delta x = d\cdot(1-1/n)$. Relaţia de mai sus se poate folosi direct, ea existînd într-o problemă rezolvată din manual, sau se poate ajunge la ea utilizînd formulele dioptrului plan $\Rightarrow \Delta x = 3,75$ mm.

$1/p+1/p' = 1/f$; respectiv $p' = 80$ cm; $p = 80$ cm; $p'' = 80,375$ cm.

$1/p_1+1/p_1' = 1/f$; $p_1 = (p_1'\cdot f)/(p_1'-f) = 79,63$ cm.

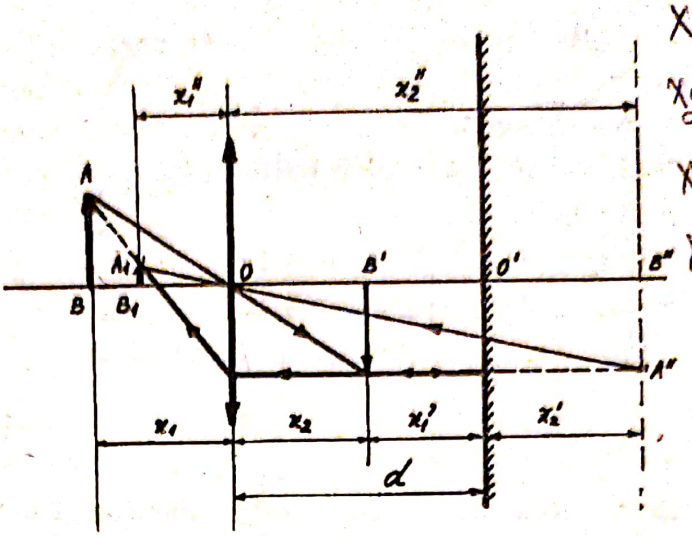
Deci obiectul trebuie apropiat de lentilă cu 3,7mm.

Corect b.

Scanned with OKEN Scanner

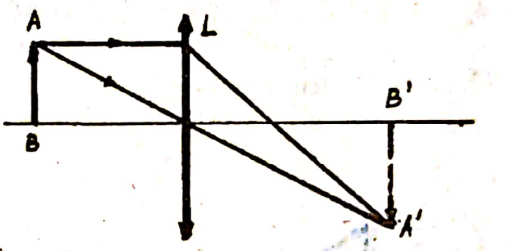
R–O.97 Conv. geom.
$1/x_2-1/x_1 = 1/f$;
$1/x_2-1/(-40) = 1/20$;
$x_2 = 40$ cm
$x_2+(-x_1') = d$;
$x_1' = -60$ cm
$1/x_2'+1/x_1' = 2/R$
Oglinda fiind plană,
$R \to \infty$, deci
$x_2' = -x_1' = 60$ cm.
Lumina reflectată de oglindă trece din nou prin lentilă "de la dreapta către stînga", acesta fiind acum şi sensul pozitiv: $1/x_2''-1/x_1'' = 1/f$; $1/x_2''-1/(-160) = 1/20$; $x_2'' \approx 23$ cm.

$x_1 = -40$ cm
$x_2 = 40$ cm.
$x_1' = -60$ cm
$x_2' = 60$ cm

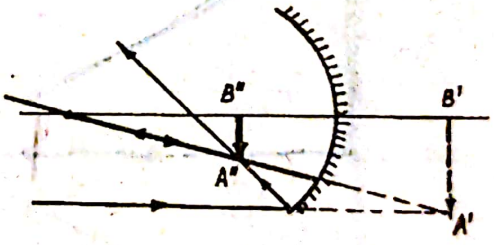


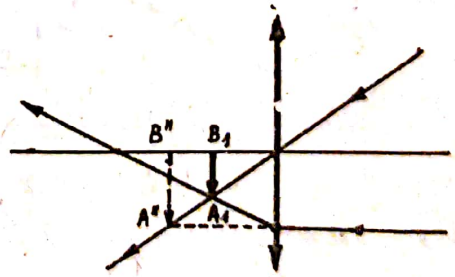
Corect **a.**

R–O.98 **Rezolvarea 1** (convenţia fizică). Convergenţa sistemului va fi:
$C = 2\cdot C_1+C_0 = 1/f$;
$C_1 = 1/f = 1/0{,}2 = 5\ \delta$
din: $1/f = (n-1)\cdot 1/R \Rightarrow R = 10$ cm.
$C_0 = 2/R = 20\ \delta$; $C=30\ \delta$
($F \approx 3{,}33$ cm) Formulele distanţelor fiind aceleaşi pt. lentile cît şi pt. oglinzi, scrim global, pentru sistem:
$1/p+1/p' = C \Rightarrow p' = 3{,}57$ cm.



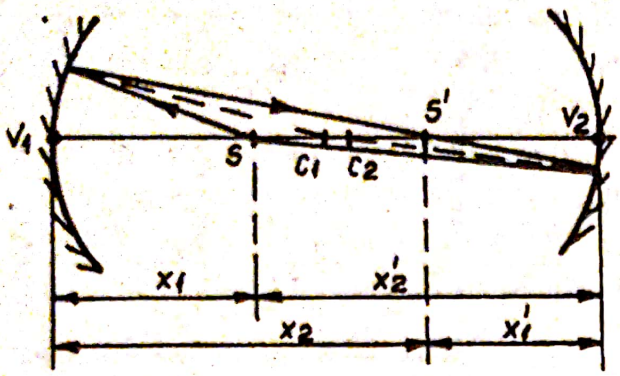
Rezolvarea 2 (con. geom.) Vom aplica pe rînd formulele distanţelor, corespunzătoare trecerii luminii prin lentilă - oglindă - lentilă (în sens invers), ilustrînd şi grafic rezultatele.
$1/x_2-1/x_1 = 1/f$; $x_2 = 33{,}33$ cm.
Dar lumina propagîndu-se "spre dreapta", raza de curbură a oglinzii va fi negativă: $R = -10$cm
Imaginea (A'B') dată de lentilă va deveni obiect pentru oglindă:
$x_1' = x_2$; $1/x_2'+1/x_1' = 2/R$
$1/x_2'+1/33{,}33 = 2/(-10)$;
$x_2' = -4{,}35$cm La a doua trecere prin lentilă, sensul (+) va fi invers faţă de primele două aplicaţii:





$x_1'' = -x_2'$; $1/x_2''-1/x_1'' = 1/f$. A_1B_1 este imaginea finală dată de sistem (reală). Se obţine: $X_2'' = 3{,}57$ cm (acelaşi rezultat)

Corect **b.**



R-O.99 Distanţele şi razele de curbură au simultan acelaşi semn (conf.fig.) ⇒ pentru cele două oglinzi formula oglinzilor:

$$\frac{1}{x_1}+\frac{1}{d-x_1'}=\frac{1}{f};$$

$$\frac{1}{x_1'}+\frac{1}{d-x_1}=\frac{1}{f} \quad \Rightarrow$$

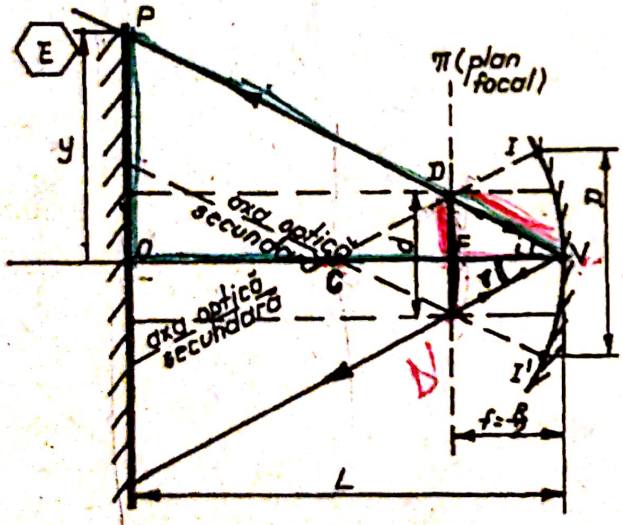
$(d - 2f)(d\,x_1 - x^2_1 - fd) = = 0$; dar $d \neq 2f \Rightarrow x^2_1 - dx_1 + fd = 0$

Soluţiile reale ale ecuaţiei cer ca $d \geq 4f$ deoarece discriminantul

$d_2 - 4fd \geq 0$. Atunci cînd $d = 4f$ ⇒ $x_1 = \frac{d}{2} = 2f = x_2$.

(Vezi şi rezolvare O.67)

Corect **a.**



R-O.100 Prin punctele luminoase extreme D şi D' ale sursei, ducem axele optice secundare CDI şi CD'I' (de-a lungul cărora se propagă dus -intors razele de lumină). Razele de lumina DV şi respectiv D'V formează pe ecrăn pata luminoasă de diametru 2y. Din asemanarea triunghiurilor VDF şi VPO rezultă:

$$\frac{d}{2y}=\frac{R}{2L} \Rightarrow \frac{D}{4y}=\frac{R}{2L} \Rightarrow y=\frac{LD}{2R} \Rightarrow 2y=\frac{LD}{R}.$$

Corect **a.**

R-O.101 Existenţa oglinzii în sistem obligă lumina să treacă de două ori prin mediul refringent. Sistemul este echivalent cu două lentile alipite unei oglinzi concave (toate elementele optice au convergenţe pozitive):

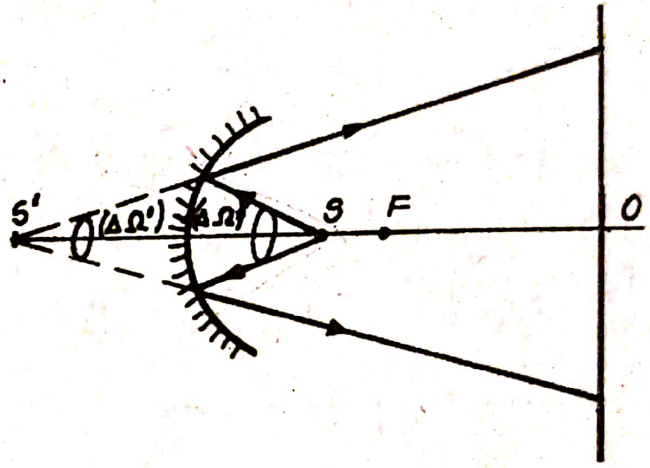
$C = 2 \cdot C_1 + C_0$; $C_1 = (n-1)/R$; $C_0 = 2/R$; Se obţine: $F = 1/C = 0{,}15$ m.

Corect c.

R-O.102 Sursa S va forma în oglinda imaginea S' (virtuală):

$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{2}{R}$; de unde

p' = - 20 cm



Iluminarea punctului O provine de la sursele S si S'. Prima tendinţă a candidatului este să atribuie aceleaşi intensităţi celor două surse, ➡

$$E_0 = \frac{I}{(SO)^2} + \frac{I}{(S'O)^2} = 100 \cdot (1/(0{,}9^2) + 1/(1{,}2^2) \approx 193 \text{ lx}$$

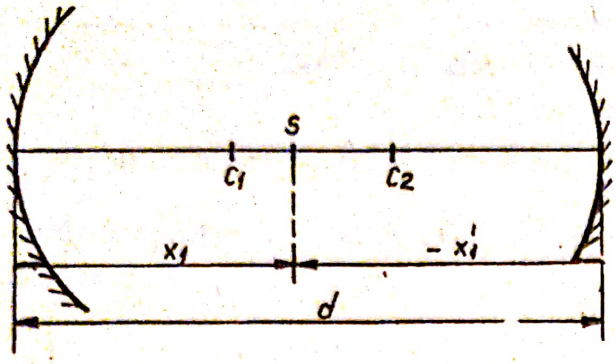
Din desen se observă ca unghiurile solide sub care are loc iluminarea ecranului sînt diferite, ceea ce este echivalent cu modificare intensităţii sursei S'. În ipoteza că oglinda reflectă complet lumina, fluxurile luminoase sînt identice: $\Delta\phi = \Delta\phi'$ sau: $I \cdot \Delta\Omega = I' \cdot \Delta\Omega'$ resp., exprimînd unghiurile solide pentru o suprafaţă ΔA: $I \cdot \frac{\Delta A}{(SV)^2} = I' \cdot \frac{\Delta A}{(S'V)^2}$ ➡

I' = 400cd (!).

$E_0 = 100/(0{,}9^2) + 400/(1{,}2^2) = 401$ lx. După cum se vede, nu-i vorba despre o simplă corecţie, ci de un rezultat numeric de peste două ori mai mare. În cazul oglinzilor plane acest efect de "concentrare" al fluxurilor luminoase nu se manifestă.

Corect a.

R-O.103



$$\frac{1}{x_1}+\frac{1}{x_2}=\frac{2}{R_1} \Rightarrow$$

$$x_2=\frac{x_1 R_1}{2x_1-R_1};$$

$$\beta_1=\frac{y_2}{y_1}=-\frac{x_2}{x_1}=\frac{-R_1}{2x_1-R_1}$$

$x_1 + (-x_1') = d \Rightarrow$

$x_1' = x_1 - d$; $\frac{1}{x_1-d}+\frac{1}{x_2'}=\frac{2}{R_2} \Rightarrow x_2'=\frac{(x_1-d)R_2}{2(x_1-d)-R_2}$ analog

$$\beta_2=\frac{-x_2'}{x_1-d}=-\frac{R_2}{2(x_1-d)-R_2};$$ din cond. $\beta_1=\beta_2 \Rightarrow$

$$\frac{R_1}{2x_1-R_1}=\frac{R_2}{2(x_1-d)-R_2} \Rightarrow x_1=\frac{dR_1}{R_1-R_2}$$

unde $R_2<0$ şi $R^1>0 \Rightarrow x_1=\frac{dR_1}{R_1-R_2}=\frac{d\,R_1}{|R_1|+|R_2|}$

Corect **b.**

R-O.104 $\frac{1}{x_2}+\frac{1}{x_1}=\frac{1}{f} \Rightarrow x_2=\frac{x_1 f}{x_1-f}$ şi analog $x_2'=\frac{x_1' f}{x_1'-f}$

$$\begin{cases} v_1=\dfrac{x_1'-x_1}{\Delta t} \\ v_2=\dfrac{x_2'-x_2}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow v_2=v_1\frac{x_2'-x_2}{x_1'-x_1}=v_1\frac{f}{(x_1-f)(x_1'-f)}=$$

$$=-v_1\frac{1}{(k_1-1)(k_2-1)}=v_1\frac{(-1)}{(k_1-1)(k_2-1)}$$ Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.105 $C_1 = \frac{2}{R}$ (pentru oglindă)

$C_2 = (n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty}\right) = \frac{n-1}{R}$ (pentru lentila de apă)

$C_{total} = C_1 + 2C_2$ (deoarece lumina străbate de două ori lentila de apă).

$C = \frac{2}{R} + \frac{2(n-1)}{R} = \frac{2n}{R} \Rightarrow f = \frac{1}{C} = \frac{R}{2n} = 0{,}15\ m$

Corect **b.**

R-O.106 $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{\infty} = \frac{2}{R_1} \Rightarrow x_2 = \frac{R_1}{2}$

şi $\beta_1 = +\frac{y_2}{y_1} = -\frac{x_2}{x_1} = -\frac{R_1}{2x_1}$; $d_{sp} = x_1 \to \infty$;

$\frac{1}{x_2'} + \frac{1}{x_1'} = \frac{2}{R_2} \Rightarrow x_2' = \frac{f_2 x_1'}{x_1' - f_2} = \frac{\frac{R_2}{2} x_1'}{x_1' - \frac{R_2}{2}}$

dar $x_1' = R_2 - \frac{R_1}{2}$ pentru că I_1 se formează în F_1 şi $OF_1 = \frac{R_1}{2}$,

$\beta_2 = -\frac{x_2'}{x_1'} = -\frac{R_2}{R_2 - R_1}$; $\beta_{og} = \beta_1 \beta_2 = \left(-\frac{R_1}{2x_1}\right)\left(-\frac{R_2}{R_2 - R_1}\right)$

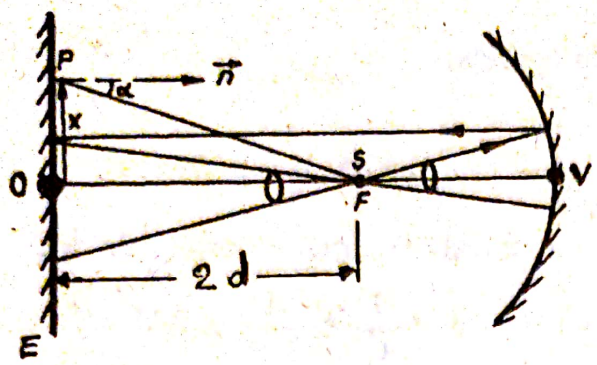
$\beta_{lentilă} = \frac{f_l}{f_l + x_1} \approx \frac{f_l}{x_1}$ deoarece $f << x_1$, $\beta_{og} = \beta_{lentilă} \Rightarrow$

$\frac{R_1 R_2}{2x_1(R_1 - R_2)} = \frac{f_l}{x_1} \Rightarrow f = \frac{R_1 R_2}{2(R_2 - R_1)}$; f = 10 cm.

Observaţie: dacă deschiderea (fanta) primei oglinzi este mică, atunci fanta ≡ sursa luminoasă este plasată la $x_1 = R_2 - R_1$ şi refaceţi calculul şi obţineţi x_2 = 9 cm în loc de $x_2 = R_1/2$ = 12 cm s.a.m.d. x_1' = 27 cm, x_2' = 33,75cm

Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

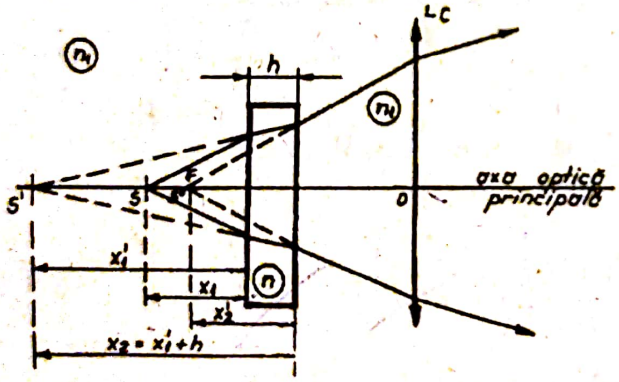


R–O.107 Suprafaţa ΔS a ecranului este iluminată atît de fluxul care vine direct de la sursă cît şi de fluxul dirijat de oglindă (sursa este în focarul oglinzii şi fasciculul reflectat este un fascicul de raze paralele) deci fluxul incident pe suprafaţa ΔS în jurul punctului P prin intermediul oglinzii reprezintă fluxul incident pe suprafaţa corespunzătoare ΔS a oglinzii.

La iluminarea directă pentru $x = 0 \Rightarrow E_1 = \dfrac{I}{(2d)^2}$

iar la iluminarea prin reflexie $E_2 = \dfrac{I}{d^2}$

$E = E_1 + E_2 = \dfrac{5}{4}\dfrac{I}{d^2}$; Dacă am folosi numai sursa la distanţa d faţă de ecran $\Rightarrow E_0 = \dfrac{I}{d^2}$; $n = E/E_0 = 1{,}25$ Corect **a.**



R–O.108 Lama reprezintă un sistem de doi dioptri plani

$$\frac{n_1}{x_1} = \frac{n}{x_1'} \Rightarrow x_1' = \frac{n}{n_1} x_1$$

Imaginea S' din primul dioptru devine obiect pentru al doilea dioptru plan

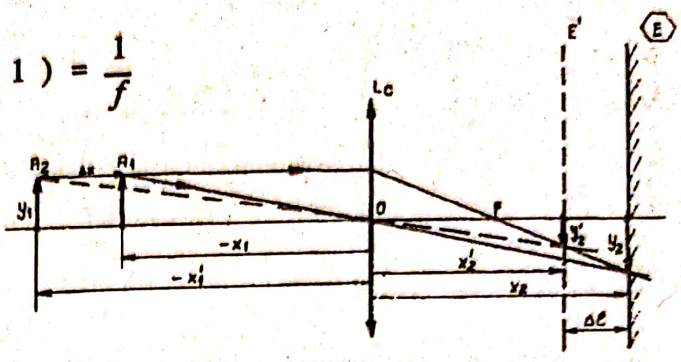
$$\frac{n}{x_2} = \frac{n_1}{x_2'} \text{ sau } \frac{n}{x_1' + n} = \frac{n_1}{x_2'}$$

deci $x_2' = \dfrac{n_1 x_1'}{n} + \dfrac{n_1 h}{n} = x_1 + \dfrac{n_1}{n} h$.

Lama formează imaginea sursei în S'' care este deplasată spre lentilă cu distanţa $\Delta x = x_1 + h - x_2' = h - \dfrac{n_1}{n} h = h \dfrac{n - n_1}{n} = 3$ cm. Fasciculul care pleacă din S'' devine paralel la ieşirea din lentilă, deci S''' în focarul lentilei $f = S''O = SO - \Delta x = 33 - 3 = 30$ (cm), $f = 30$ cm. Corect **c.**

R-O.109

$$\begin{cases} \dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{2}{R}(n-1) = \dfrac{1}{f} \\ \dfrac{1}{x_2'} - \dfrac{1}{x_1'} = \dfrac{1}{f} \\ x_2' + \Delta l = x_2 \\ -x_1' = -x_1 + \Delta x \end{cases}$$



Din rezolvarea sistemului obţinem

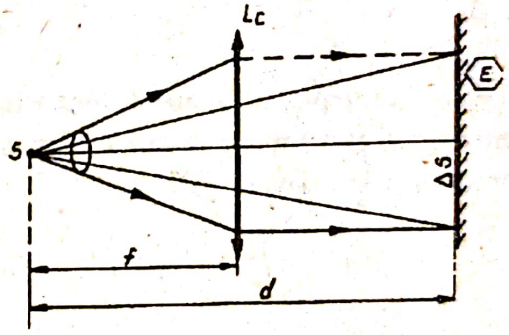
$$\Delta x = \frac{f^2 \Delta l}{(f-l)^2 + (f-l)\Delta l} \approx 0{,}5 \ (mm)$$

Corect **a.**

R-O.110 În lipsa lentilei

$$E_1 = \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta S} = \frac{I}{d^2} \quad \Rightarrow$$

$$\Delta\Phi_1 = \frac{I\,\Delta S}{d^2}.$$



În al doilea caz (sursa în focarul lentilei) ecranul este iluminat de un fascicul de raze paralele, fluxul incident pe sup. ecranului fiind egal cu cel incident pe lentilă, pe o suprafaţă egală, deci: $\Delta\Phi_2 = \dfrac{I\,\Delta S}{f^2}$

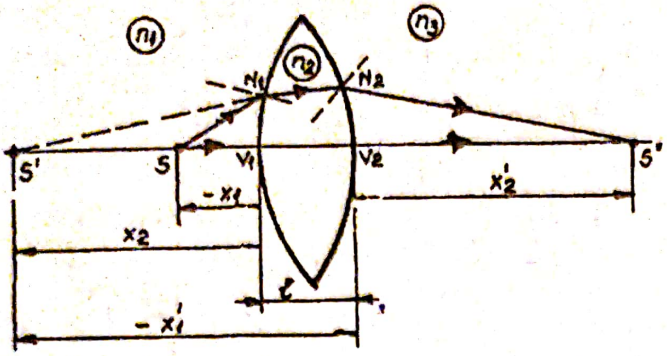
Iluminările sînt egale în ambele cazuri.

$$\Delta\Phi_2 - \Delta\Phi_1 = p\,\Delta\Phi_2; \qquad \frac{I\,\Delta S}{f^2} - \frac{I\,\Delta S}{d^2} = p\,\frac{I\,\Delta S}{f^2};$$

$$\frac{1}{f^2} - \frac{1}{d^2} = \frac{p}{f^2} \quad \Rightarrow \quad p = f^2\left(\frac{1}{f^2} - \frac{1}{d^2}\right) = 1 - \frac{f^2}{d^2}$$

Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner



R-O.111 Presupunem că imaginea se formează în stînga lentilei:

$$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

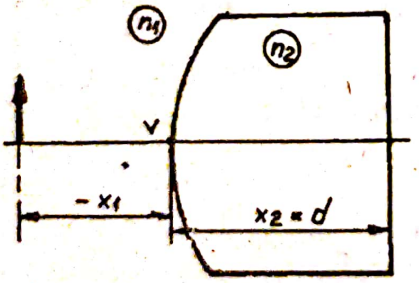
$\Rightarrow$ $x_2 = 30$ cm > 0 $\Rightarrow$ imaginea se formează în dreapta lentilei ($x_2 > 0$) şi, deci, schiţa nu este corespunzătoare pentru acest caz. (raza reală a I-lui dioptru este în mediul n_2)

$$\frac{n_3}{x_2'} - \frac{n_2}{x_1'} = \frac{n_3 - n_2}{-R_2}$$ (S' devine obiect pentru al doilea dioptru)

$x_2 - l = x_1'$ $\Rightarrow$ $x_1' - 25$ cm ($n_1 = n_3 = 1$) ; $x_2' = 6{,}25$ cm.

Corect **d.**

Obs. Conform formulei lentilelor x_2 se consideră pozitiv pe schiţa mersului razelor de lumină, dar nin calcule, în anumite situaţii, poate rezulta o valoare negativă.



R-O.112 $\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$,

$$\beta = \frac{x_2}{X_1}\frac{n_1}{n_2} = \frac{x_2}{x_1}\frac{1}{n}$$

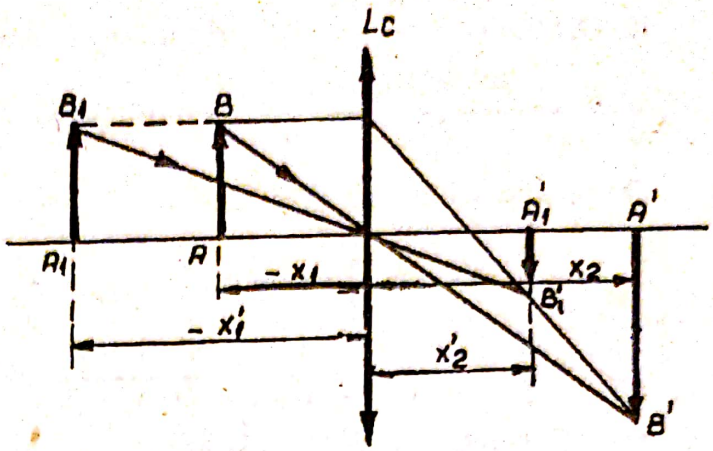
deoarece $\frac{n_2}{n_1} = n = 1{,}5$. $\Rightarrow$

$$\beta = 1 - \frac{d(n-1)}{R\quad n} = -0{,}2\,.$$

Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.113



$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f};$$

$$\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f};$$

$x_2 = \beta x_1$;

$x_2' = \beta' x_1'$;

$$x_1 = -f\,\frac{1+\beta}{\beta};$$

$$x_1' = -f\,\frac{1+\beta'}{\beta'};$$

$$d = x_1 - x_1' = f\,\frac{\beta - \beta'}{\beta\,\beta'} \quad \Rightarrow$$

$$f = d\,\frac{\beta\,\beta'}{\beta - \beta'} = 40\ (\,cm\,)$$ Corect **a.**

R-O.114 Din relaţiile: $\beta = \dfrac{x_2}{x_1}$ şi $\dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow$ $\dfrac{1}{X_2} = \dfrac{1}{X_1} + \dfrac{1}{f}$.

$$\beta_1 = \frac{f}{x_1 - f_1};\quad \beta_2 = \frac{f_2}{x_1 - f_2};\quad \beta_3 = \frac{f_e}{x_1 - f_e} \quad \text{unde} \quad f_e = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$$

deoarece $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2} \Rightarrow \beta_3 = \dfrac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 + \beta_2 - \beta_1 \beta_2}$ Corect **a.**

R-O.115 Pentru lentila argintată: $C = 2C_1 + C_2$;

$\dfrac{1}{f_1} = 2\,\dfrac{1}{f} + \dfrac{1}{\infty} = 2\,\dfrac{(n-1)}{R}$ (oglinda plană „are" distanţa focala = ∞);

$\dfrac{1}{f_2} = 2\,\dfrac{1}{f} + \dfrac{2}{R} = 2\,\dfrac{(n-1)}{R} + \dfrac{2}{R}$ (oglinda concava „are" f = R/2) ;

$|\Delta C| = \dfrac{1}{f_2} - \dfrac{1}{f_1} = \dfrac{2}{R}$ Corect **d.**

R-O.116 $\frac{1}{f} = \frac{n_s - 1}{R}$ pentru fiecare lentilă plasată în aer

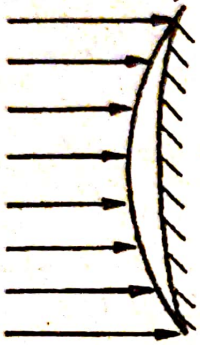
$\frac{1}{f'} = \frac{-2(n'-1)}{R}$ pentru fiecare lentilă divergentă biconcavă

din plastic. Eliminăm R şi rezultă $\frac{1}{f'} = -2\frac{n'-1}{f(n_s-1)}$;

$$\frac{1}{F_e} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f'} + \frac{2}{f} + \frac{1}{f'} + \frac{1}{f} = \frac{4}{f} + \frac{2}{f'}$$

$$\frac{1}{F_e} = \frac{4}{f} - \frac{4(n'-1)}{f(n-1)} = \frac{4}{f}\frac{n-n'}{n-1} \Rightarrow n' = n - \frac{f}{4F_e}(n-1);$$

$\Rightarrow$ n' = 1,4 (Vezi şi O.89) Corect **d.**

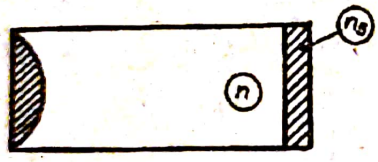


R-O.117

$$C_{lent} = (n-1)\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{3R}\right) = \frac{2(n-1)}{3R};$$

$$C_{ogl} = -\frac{2}{3R}; \; C_{total} = 2C_{lent} + C_{ogl} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{4n-6}{3R} = 0 \Rightarrow n = \frac{3}{2}.$$ Corect **c.**



R-O.118 Sistemul optic este format dintr-o lentilă plan convexă cu indicele de refractie n_s, o lentilă plan concavă cu indice n şi o lamă cu feţe plan paralele şi are convergenţa $C = C_1 + C_2 + C_3$ (plasate în aer)

$$\frac{1}{f_i} = (n_s-1)\left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{-R}\right) + (n-1)\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty}\right) + 0 = \frac{n_s-1}{R} + \frac{n-1}{R}$$

unde n pentru lentila plan concavă ia valori în cele trei situaţii:

n = 1 rezultă $\frac{1}{f_1} = \frac{n_s - 1}{R}$; $n_s = 4/3 \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{n_s - 1}{R} - \frac{1}{3R}$

$n = n' \Rightarrow \frac{1}{f_3} = \frac{n_s - 1}{R} - \frac{n'-1}{R}$. Necunoscute R, n_s şi n'. $\Rightarrow$

$$\begin{cases} \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{3R} \\ \frac{1}{f_3} = \frac{1}{f_1} - \frac{n'-1}{R} \end{cases}$$ unde $\frac{1}{f_1} = \frac{n_s-1}{R} \Rightarrow \frac{f_3}{f_2} = \frac{3n_s-4}{3(n_s-n')}$

$\Rightarrow$ n' = 1,66 Corect **a.**

R-O.119 În apă distanţele focale devin:

$$f_1' = f_1 \frac{n-1}{\frac{n}{n_a'}-1} = 240\ cm\ , \qquad f_2' = f_2 \frac{n-1}{\frac{n}{n_a'}-1} = 16\ cm\ ;$$

distanţa obiect - ocular este
$d = f_1 + f_2 = f_x' + f_2'\ ; \Rightarrow\ f_x = f_1 + f_2 - f_2' = 64 - 16 = 48$ cm (în apă)
deci în aer $f_x = 12$ cm. Corect c.

R-O.120 Dacă $\frac{\Delta S_2}{\Delta S_1} = 4$ atunci $\beta = -2$ (mărirea liniară transv.)

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}\ ; \qquad \beta = \frac{x_2}{x_1} \quad \Rightarrow \quad d = |x_1| = \frac{3f}{2}\ ;$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\Delta\phi_1}{\Delta\phi_2}\frac{\Delta S_2}{\Delta S_1} = 4\frac{\Delta\phi_1}{\Delta\phi_2} = 4\frac{\frac{const}{4f^2}}{\frac{const}{d^2}} = 9/4$$ Corect c.

R-O.121 $C_1 = C_2 = \frac{n-1}{R} = \frac{1}{f}\ ;$

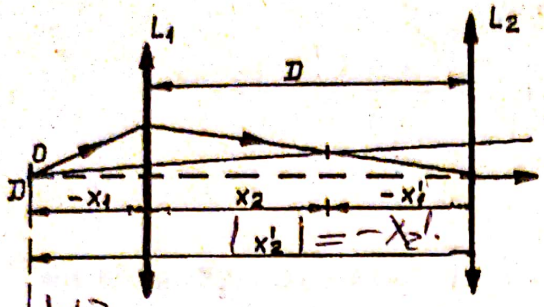
$$C_3 = -(n_L - 1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right) = -(n_L - 1)\frac{2}{R}\ ;$$

$$C = \frac{1}{F} = C_1 + C_2 + C_3\ ; \frac{1}{F} = \frac{2(n - n_L)}{f(n-1)} \quad \Rightarrow$$

$$n_L = n - \frac{f(n-1)}{2F} = n\left(1 - \frac{f}{2F}\right) + \frac{f}{2F} \quad \Rightarrow \quad n_L = 1{,}4.$$

Corect b.

Scanned with OKEN Scanner



R-O.122 $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1'} \Rightarrow$

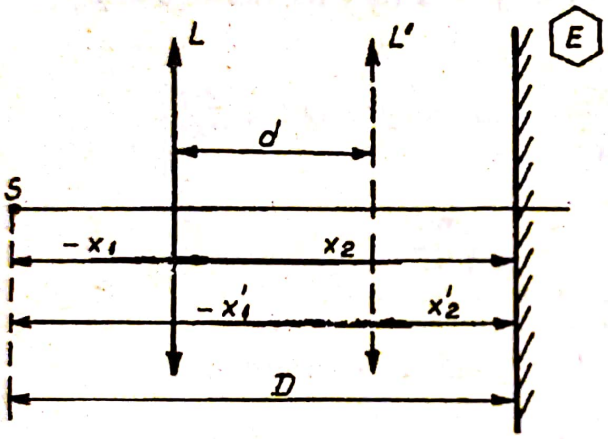
$x_2 = 30$ cm. Dar $D = x_2 + (-x_1')$

$\Rightarrow -x_1' = D - x_2$, $-x_2' = -x_1 + D$

$\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow$

$-\frac{1}{30} + \frac{1}{15} = \frac{-1+2}{30}$

$\frac{1}{-(D+15)} + \frac{1}{D-30} = \frac{1}{20} \Rightarrow D = 45$ cm. Corect **d.**



R-O.123

$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$,

$D = x_2 - x_1 \Rightarrow$

$x_2 = D + x_1$

$\frac{1}{D + x_1} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

sau $\frac{x_1 - D - x_1}{x_1 (D + x_1)} = \frac{1}{f}$,

$f = -\frac{x_1 (D + x_1)}{D}$, $\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f}$; $x_2' - x_1' = D$

$\Rightarrow x_2' = D + x_1'$; $\frac{1}{D + x_1'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = -\frac{x_1' (D + x_1')}{D}$,

$d = -x_1' + x_1$

$d = -x_1' - (-x_1) \Rightarrow x_1' = d + x_1 \Rightarrow f = -\frac{(d + x_1)(D + d + x_1)}{D}$.

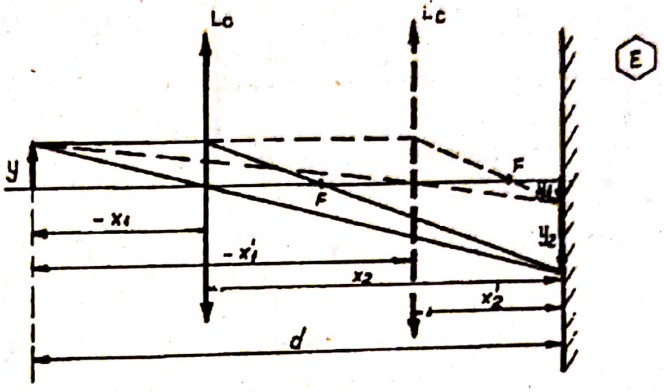
Egalăm cele două expresii ale distanței focale f și obținem

$\frac{x_1 (D + x_1)}{D} = \frac{(d + x_1)(D + d + x_1)}{D} \Rightarrow x_1 = -\frac{D + d}{2}$;

$$f = \frac{-x_1(D+x_1)}{D} = \frac{\frac{d+D}{2}\left(D - \frac{D+d}{2}\right)}{D} = \frac{(d+D)(D-d)}{4D};$$

$$f = \frac{D^2 - d^2}{4D}.$$ **Corect b.**

R-O.124 $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$



$x_2 - x_1 = d,$

$$\frac{1}{x_1 + d} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f},$$

$$\frac{x_1 - x_1 - d}{x_1(x_1 + d)} = \frac{1}{f}. \Rightarrow$$

$$x_1^2 + x_1 d + df = 0$$

$$x_1 = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4df}}{2}$$ (ambele soluţii sînt negative).

$$x_2 = d + x_1 = x_1 = \frac{d \pm \sqrt{d^2 - 4df}}{2}$$ (ambele soluţii sînt pozitive).

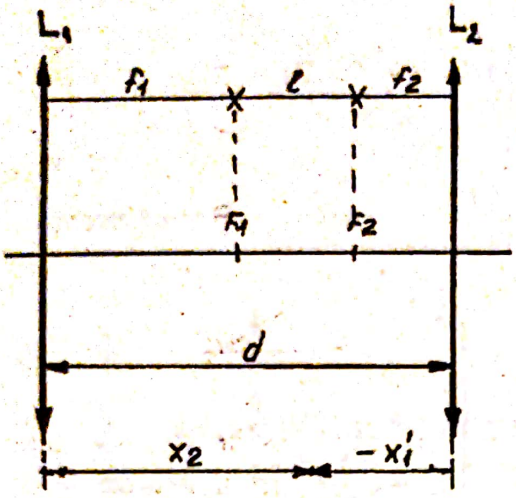
Dacă e îndeplinită condiţia $d^2 - 4df > 0$ sau $d > 4f$ obţinem două imagini, iar dacă $d^2 - 4df = 0$ vom obţine o singură imagine, egală cu obiectul, situată la distanţa egală cu 2f. Poziţiile sînt dispuse simetric faţă de mijlocul distanţei obiect - ecran.

$$\beta_1 = \frac{x_2}{x_1} = \frac{y_{2a}}{y_1} = \frac{d + \sqrt{d^2 - 4df}}{-d - \sqrt{d^2 - 4df}}$$ – pentru imagine mărită şi

$$\beta_2 = \frac{x_2}{x_1} = \frac{y_{2b}}{y_1} = \frac{d - \sqrt{d^2 - 4df}}{-d + \sqrt{d^2 - 4df}}$$ – pentru imagine micşorată.

Observaţi că: $y_1 = \sqrt{y_{2a}\, y_{2b}}$. **Corect b.**

R-O.125



$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} \Rightarrow x_2 = \frac{f_1 x_1'}{f_1 + x_1'},$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} \Rightarrow x_2' = \frac{f_2 x_1'}{f_2 + x_1'},$$

$$f_1 + f_2 + e = d = x_2 - x_1' \Rightarrow$$

$$x_2' = \frac{f_2 [\, x_2 - (f_1 + f_2 + e)\,]}{x_2 - (f_1 + e)}$$

$$x_2' = \frac{f_2 \left[\dfrac{f_1 x_1}{f_1 + x_1} - f_1 - f_2 - e \right]}{\dfrac{f_1 x_1}{f_1 + x_1} - f_1 - e}$$

sau $$x_2' = \frac{f_2 [f_1^2 + (e + f_2)(f_1 + x_1)]}{f_1^2 + e(f_1 + x_1)}$$

Corect **a.**

Observatie: Mărimea liniară a sistemului de lentile este

$$\beta = \beta_1 \beta_2 \quad \text{unde} \quad \beta_1 = \frac{x_2}{x_1} = \frac{f_1}{f_1 + x_1}$$

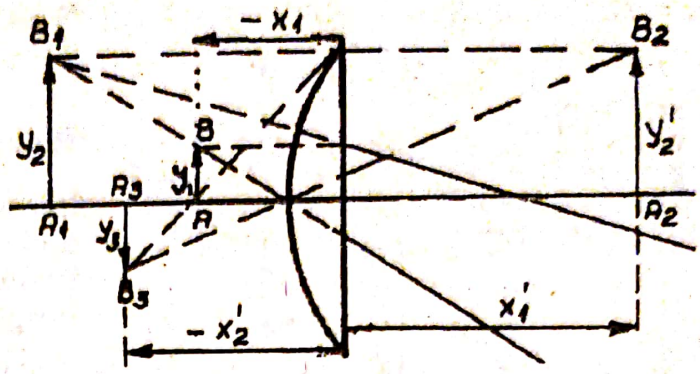
şi $$\beta_2 = \frac{f_2}{f_2 + x_1'} = \frac{f_2}{x_2 - f_1 - e} = \frac{f_2 (f_1 + x_1)}{f_1 x_1 - (f_1 + e)(f_1 + x_1)}.$$

Scanned with OKEN Scanner

R-O.126 Ştim

$$\frac{1}{f} = (n-1)\frac{1}{R}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1}}$$



$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1} \text{ unde}$$

x_2 =60 cm, y_2=20 cm. Imaginea A_1B_1 dată de lentilă devine obiect virtual pentru oglinda plană argintată, de la care se obţine imaginea A_2B_2 (simetrică cu A_1B_1 faţă de oglindă). Imaginea A_2B_2 devine obiect pentru lentila de la care se obţine imaginea finală A_3B_3.

$$C_{sist} = 2C_{lentilă} = \left(\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1}\right); \quad \frac{2}{f} = \frac{1}{-x_2'} - \frac{1}{x_1} \text{ unde impunem distanţa}$$

lentilă – imaginea A_3B_3 ca fiind conform figurii $(-x_2')$ $\Rightarrow \frac{1}{10} = -\frac{1}{x_2'} + \frac{1}{15}$

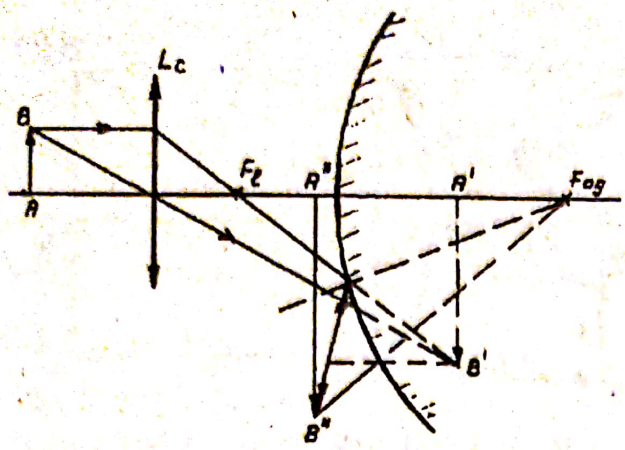
$$\Rightarrow x_2' = -30 \text{ cm}, \quad \frac{y_3}{y_1} = \frac{-x_2'}{-x_1} \Rightarrow y_3 = +10 \text{ cm}$$

, adică imaginea finală este reală, răsturnată şi de două ori mai mare decît obiectul.

Dacă judecăm formarea imaginii A_3B_3 avînd ca obiect A_2B_2 faţă de lentilă atunci considerăm $y_2' = y_2 = 20$ cm, $x_1' = |x_2| = 60$ cm (fiind în dreapta lentilei) şi $f = -20$ cm (folosind focarul din stînga lentilei pentru obţinerea imaginii A_3B_3). Înlocuind în formula lentilei $\frac{1}{f} = \frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'}$

obţinem $\frac{1}{-20} = \frac{1}{x_2'} - \frac{1}{60}$ de unde $x_2' = -30$ cm (conţine şi semnul negativ care indică plasarea imaginii în stînga lentilei).

Corect c.



R-O.127 Pentru lentilă:
$x_1 = -30$ cm, $f = 20$ cm ⇒

$$x_2 = \frac{x_1 + f}{x_1 f} = 60 \text{ cm}.$$

Înseamnă că oglinda este la o distanţă mai mică faţă de lentilă decît distanţa imagine. Imaginea dată de lentilă fiind în spatele oglinzii convexe reprezintă un obiect virtual pentru oglindă plasat la

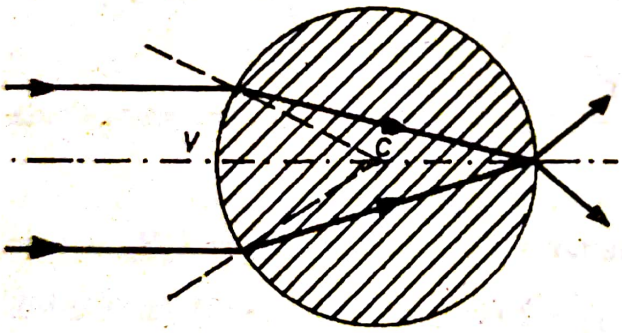
$x_1' = +10$ cm (de oglinda) şi $f' = \frac{R}{2}$.

Imaginea finală e reală şi mai mare decît obiectul, plasată în faţa oglinzii

la distanţa $x_2' = \frac{f' x_1'}{x_1' - f'} = -20$ cm. Spre lentilă mai rămîne distanţa

$x = 50 - 20 = 30$ cm.

Corect **b.**

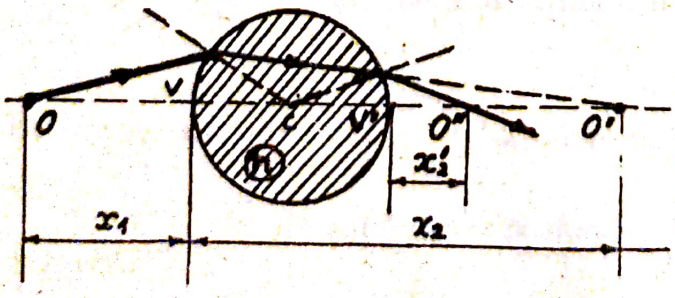


R-O.128 Problema apelează la formula dioptrului sferic. In convenţia geometrică:
$n_2/x_2 - n_1/x_1 = (n_2 - n_1)/R$
la noi $n_2 = n$, $n_1 = 1$,
$x_2 = 2 \cdot R$, $x_1 \to \infty$
deci: $n/(2 \cdot R) = (n-1)/R$
de unde $n = 2$

Corect **a.**

R-O.129 $C = 1/f = (n/n'-1) \cdot (1/R_1 + 1/R_2)$; dacă $n = n'$ ⇒ $C = 0$

Corect **b.**



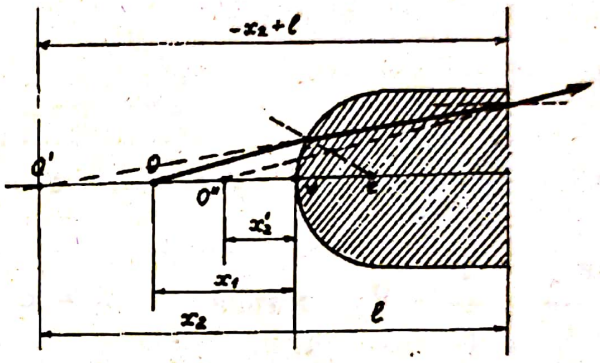
R-O.130 Problema se reduce la aplicarea de două ori a formulei dioptrului sferic. Pentru dioptrul din V (conv. geom.):
$n/x_2 - 1/(-3 \cdot R) =$
$= (n-1)/R;$

$x_2 \to \infty$. Pentru dioptrul din V' (imaginea dată de primul dioptru devine obiect faţă de al doilea): $\frac{1}{x'_2} - \frac{\frac{4}{3}}{x_2} = \frac{1-\frac{4}{3}}{-R}$

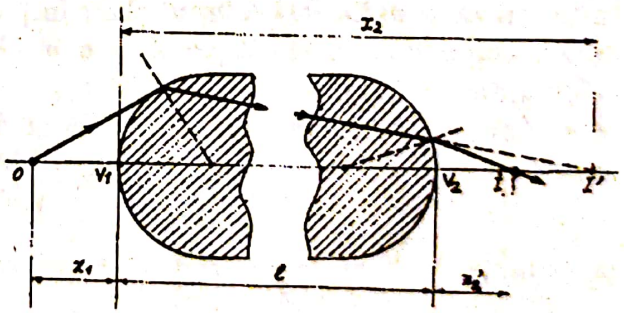
sau: $1/x_2' = 1/(3 \cdot R)$; $x_2' = 3 \cdot R$. Distanţa imaginii faţă de centrul sferei: $D = x_2 + R = 4 \cdot R$. În convenţia fizică: $n2/x2 + 1/(3 \cdot R) = (n-1)/R$;

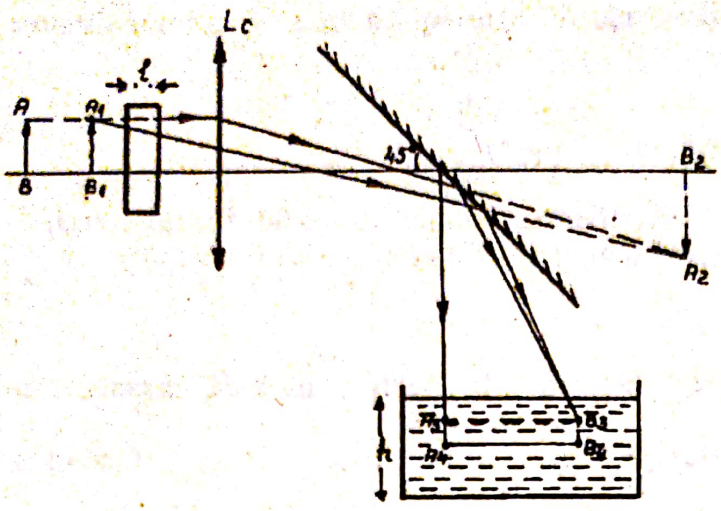
$\frac{1}{x'_2} + \frac{\frac{4}{3}}{x_2} = \frac{1-\frac{4}{3}}{-R}$; $x_2 \to \infty$. S-a luat -R pentru că dioptrul este concav. Desigur se obţine acelaşi rezultat numeric. Corect b.

R–O.131 Aplicînd formula dioptrului sferic în convenţia geometrică:
$1,5/x_2 - 1/(-10) = (1,5-1)/12$
de unde $x_2 = -25,71$
(Imaginea O' e virtuală)
Pentru dioptrul plan:
$1,5/(-65,71) = 1/x_2'$
de unde : $x_2' = -43,8$ cm
(raportată la capătul plan al vergelei)
sau : $x_2' = -3,8$ cm, raportată la capătul rotunjit. Corect c.



R–O.132 Ptr. primul dioptru:
$n/x_2 - 1/x_1 =$
$= (n-1)/R 1,5/x_2 - 1/(-20) =$
$= (1,5-1)/5;$
$x_2 = 30$cm.
Să presupunem că
$x_2 > l$ (imaginea dată de primul dioptru devine obiect virtual pentru cel deal doilea.
Aplicînd relaţia pentru al doilea dioptru: $1/x_2' - n/(x_2 - l) = (1-n)/(-R)$
sau numeric: $1/40 - 1,5/(30-l) = (1-1,5)/(-5)$, se obţine $l = 50$ cm.
La acelaşi rezultat se ajunge dacă presupunem
$x_2 < l$; $1/40 - 1,5/-(l-30) = (1-1,5)/(-5)$. Semnul (-) în faţa numitorului celui de-al doilea termen s-a introdus pentru că imaginea intermediară se va forma "la stînga" dioptrului al doilea. Corect c.





R-O.133 Folosim relaţiile dioptrului plan de două ori (pentru cele două feţe ale dioptrului plan) pentru a localiza imaginea A_1B_1 (dată de dioptrul plan) care devine obiect pentru lentilă

$$\frac{n_s}{x_1'} = \frac{n_{aer}}{x_1} \quad \text{sau}$$

$$\frac{n_{aer}}{x_1} = \frac{n_s}{x_1'} \quad \text{rezultă}$$

$x_1' = x_1 \dfrac{n_s}{n_{aer}}$ şi $x_2 = -(x_1' + e)$ faţă de a doua faţă a lamei

$$\frac{n_{aer}}{x_2'} - \frac{n_s}{x_2} = 0 \quad \text{rezultă} \quad x_2' = x_2 \frac{n_{aer}}{n_s}$$

de unde în final $$x_2' = -\left(x_1 + e \frac{n_{aer}}{n_s} \right) = -45\ cm$$

în raport cu a doua faţă a lamei. Dar iniţial obiectul prezenta distanţa faţă de aceasta a doua faţă $x_{1\text{-}2} = x_1 + e = 49$ cm, deci distanţa dintre obiect şi imagine este $\Delta x = x_{12} - x_2' = e(1 - 1/n_s) = 4$ cm. Această distanţă reprezintă o apropiere faţă de lentilă şi distanţa obiectului A_1B_1 faţă de lentilă devine $x_1'' = x_1 - e(1 - 1/n) = 36$ cm. Imaginea A_2B_2 se va afla

la distanţa $x_2 = \dfrac{f x_1''}{f + X_1''}$ unde $x_1'' = -36$ cm faţă de lentilă ,

rezultă $x_2 = 180$ cm. Imaginea A_2B_2 devine obiect virtual faţă de oglinda plană deci imaginea acestuia A_3B_3 dată de oglinda plană este reală, egală şi simetrică în raport cu planul oglinzii. Datorită unghiului $\alpha = 45°$ este şi paralelă cu axa sistemului optic, punctul B_3 aflîndu-se pe verticala OB_3 la distanţa

$OB_3 = OB_2 = X_2 - \overline{CO} = 180 - 100 = 80$ cm.

Scanned with OKEN Scanner

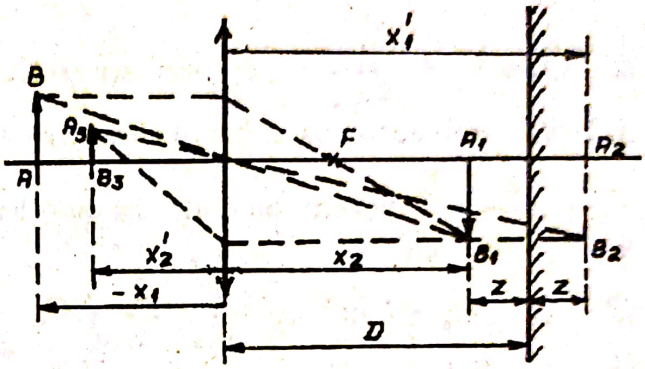
Prin plasarea cuvei cu apă în drumul razelor refractate de oglinda plană, acestea sînt refractate şi se obţine imaginea finală A_4B_4 deplasată în sensul de înaintare al razelor de lumină (spre fundul cuvei) cu Δx .

$\Delta x = h(1 - 1/n_{apa})$ ca la lama de sticlă, unde h – grosimea stratului de apă. Pentru ca imaginea finală să se formeze pe fundul cuvei, aceasta trebuie să se afle sub axa sistemului la distanţa
$OB_4 = OB_3 + B_3B_4 = 80 + 20(1-3/4)=85$ cm. Corect a.

R–O.134 $x_1 = -40$ cm ⇒ $x_2' = -20$ cm.
Scriem formula lentilelor

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$$ şi obţinem

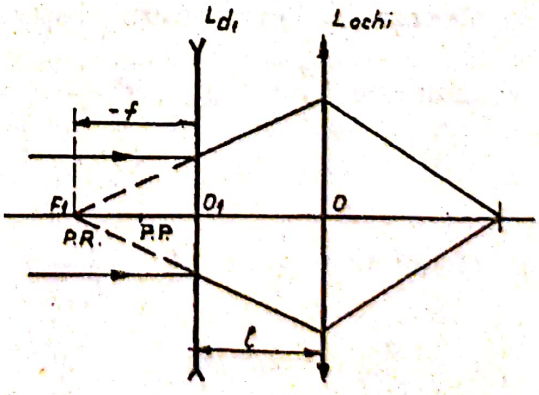
$x_2 = 60$ cm.
Imaginea virtuală A_2B_2 dată de oglinda plană joacă rol de obiect pentru lentilă, fiind plasat la distanţa $z + D = x_1'$.



Se observă că $x_2 + Z = D$ sau $z=D-x_2$; rezultă $D = \frac{x_2 + x_1'}{2}$,

$$\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f}$$ unde $x_2' = -20$ cm şi $f = -24$ cm
(pentru mersul razelor de lumină F' fiind in stînga lentilei.)
Obţinem $x_1' = 120$ cm şi apoi $D = (x_2 + x_1')/2 = 90$ cm. Corect a.

R–O.135 Folosind o lentilă divergentă, (privind prin ea) ochiul miop vede prin acomodare obiectele aflate la infinit. Lentila divergentă este folosită pentru corectarea miopiei.



$-f = O_1F_1 = \overline{O_1(P\,R)} = D_m - l$,
$f = -0,98$ m,
$C = 1/f = -1,02$ dioptrii.
Punctum proximum se află faţă de L_{d1} la o distanţă egală cu
$x_2' = -(d_{min} - l) = -8$ cm x_1; – distanţa obiect a punctului proximum.
Punctum proximum (P.P.) apare prin lentilele divergente L_{div} ale ochelarilor

la distanţa $x_{2p}' = - x_{p.p.} + 1 = - 10 + 2 = - 8$ cm

Din formula lentilelor $\frac{1}{x_{2p}'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f} \rightarrow x_1' = \frac{x_{2p}' f}{f - x_{2p}'} - 8{,}7\ cm$ faţa de lentile, iar faţă de ochi la $x_1 = - 10{,}7$ cm. Deci prin ochelari se văd oviectele situate la distanţe mai mari de 10,7 cm. Corect **a.**

R-O.136 $C_0 = \frac{1}{d_{0min}} = 4$ dioptrii reprezintă convergenţa ochiului normal realizată prin acomodare, iar pentru presbitul respectiv ea a devenit $C_p = \frac{1}{d_{min}} = 2$ dioptrii. Se corijează cu o lentilă cu convergenţa

$C' = C_o - C_p = 2\ m^{-1}$ sau $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C.$

Dar presbitul vede clar obiectele îndepărtate, deci punctum remottun se află la infinit, caşi la ochiul normal; $C_{0repaus} = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{15 \cdot 10^{-3}} = 66{,}66$ dioptrii. Folosind notaţia clasică rezultă $C_{0\infty} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{(p')}$;

$C' = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{p} + C_{0\infty}$ unde p' – distanţa de la centrul optic al cristalinului la retină este practic constantă $\Delta C = C' - C_{0\infty}$.

În absenţa lentilelor pentru observarea obiectelor la d_{min} convergenţa ochiului este $C_p' = C_{0repaus} + \frac{1}{d_m} = 66{,}66 + 2 \approx 69$ dioptrii.

Corect **c.**

R-O.137 $G = \frac{P}{4}$ şi $P = \frac{e}{f_1 f_2}$; $f_1 = \frac{1}{C}$,

$f_2 = \frac{e}{4\ G\ f_{0b}} = 2{,}5\ cm.$

Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.138 $P = tg\dfrac{\alpha_2}{y_1} \Rightarrow tg\,\alpha_2 \approx P\,y_1;\ tg\,\alpha = \dfrac{h}{d_{min}} \Rightarrow P\,y_1 = \dfrac{h}{d_{min}}$

$h = P\,y_1\,d_{min} = 0{,}25$ mm. Corect **b.**

R-O.139 Punerea la punct pentru infinit implică formarea imaginii obiectului dată de obiectiv în focarul ocularului. Faţă de obiectiv imaginea intermediară se formează la distanţa $x_2 = d - f_{oc} = 19{,}6$ cm.

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_{ob}} \Rightarrow x_1 = -1{,}74\text{ cm},\ P = \frac{e}{f_1 f_2} = \frac{d - f_1 - f_2}{f_1 f_2} = 450\ m^{-1}.$$

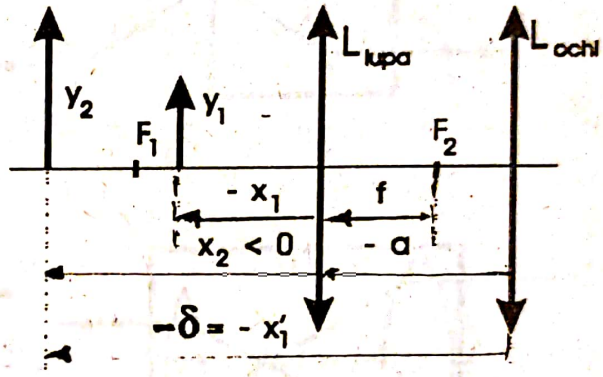
Corect **a.**

R-O.140 $\dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow$

$$\frac{1}{x_1} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{f} = \frac{f - x_2}{x_2 f} \Rightarrow$$

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{f - x_2}{x_1}$$

$$\beta = \frac{x_2}{x_1} = \frac{f - x_2}{x_1}$$



Imaginea dată de lupă devine obiect pentru ochi

$-\delta = x_2 - a$; $x_2 = a - \delta$ *unde* $\delta = -0{,}25\ m = -25\ cm$ *şi* $a \approx -30\ cm$

$\Rightarrow$ $x_2 = -3 + 25 = -22$ cm $\quad \beta = \dfrac{f + \delta - a}{f}$; $x_1 = \dfrac{x_2}{\beta} = -2{,}2\ cm$

(practic β = max. pt. a_{min}). (obiectul este plasat în stînga lentilei - $x_1 < 0$)

Din sistemul $\begin{cases} x_1 = \dfrac{x_2 f}{f - x_2} \\ x_1 = \dfrac{x_2}{\beta} \end{cases}$ rezultă $(\beta - 1)f = \delta - a$

$$f = \frac{\delta - a}{\beta - 1} = \frac{+x_2}{1 - \beta} \Rightarrow f = 2{,}4\ cm \quad deci \quad f \approx |x_1|$$

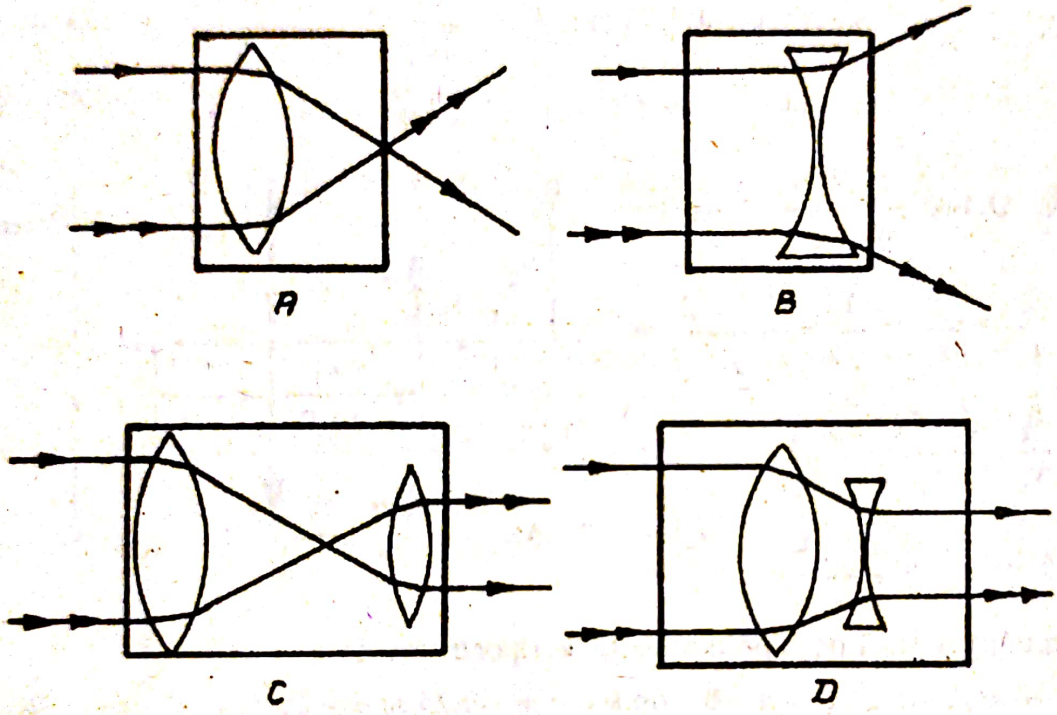
Corect **c.**

Scanned with OKEN Scanner

Obs. Notăm + x_2 (plus algebric), distanţa imagine dată de lupă, conform formulei din convenţia geometrică, chiar dacă se ştie că imaginea este virtuală. Procdăm aşa deoarece o să rezulte din calcul $x_2 < 0$, (deci nu notăm, din start, distanţa imagine cu - x_2.

R-O.141 Dacă schiţaţi corect mersul razelor de lumină pentru cele patru cazuri veţi verifica răspunsul. Corect **d.**

R-O.142 Prin construirea mersului razelor de lumină conform afirmaţiei de la punctul a. Verificaţi că obţineţi fasciculele emergente din schiţele date.



Corect a

R-O.143 Amplasarea celor două prisme P_1 şI P_2 din cutia D este greşită. Ar fi trebuit ca prismele să fie amplasate vîrf la vîrf pentru a obţine fasciculele emergente schiţate. Corect **d.**

R-O.144 Punctul (c) se referă la "puterea de separare". Corect **a.**

R-O.145 Frecvenţa (ν)a unei unde electromagnetice este caracteristică sursei (depinde de mecanismul intern de emisie - de regulă dezexcitări atomice), pe cînd lun-gimea de undă (ν) se referă la procesul propagării şi va depinde de caracteristicile mediului, prin viteza de propagare:
$\nu = c/n$; $\lambda = v/\nu = c/(\nu \cdot n)$ Corect **b.**

R-O.146 Evidenţiem valorile medii ale diverselor mărimi, sau funcţii care apar în problemă, prin punerea lor între paranteze: <.....>. Definim **intensitatea cîmpului luminos** ca energia electromagnetică medie ce trece printr-o unitate de suprafaţă în unitatea de timp $I = \frac{< W >}{S \cdot t}$ şi **densitatea de energie electromagnetică volumică medie**

$$< w > = \dot{w} = \frac{< W >}{V_{ol}} = \varepsilon < E^2 > = \frac{\varepsilon E_o^2}{2}$$

Rezultă $< W > = \varepsilon < E^2 > \cdot V_{ol}$ şi $I = \frac{\varepsilon < E^2 > V_{ol}}{S \cdot t}$

Viteza de propagare a undelor electromagnetice este $v = \frac{l}{t} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$,

volumul V = Sl, iar media funcţiei $\sin^2(\omega \cdot t + \varphi_o)$ este:

$$< \sin^2(\omega \cdot t + \varphi_o) > = \frac{< 1 - \cos 2(\omega \cdot t + \varphi_o) >}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$< E^2 > = < \sin^2(\omega \cdot t + \varphi_o) > = \frac{E_o^2}{2} - 0 \qquad (E_o = const.)$$

iar $I = \frac{\varepsilon < E^2 > S l}{S t} = \varepsilon < E^2 > v = \frac{\varepsilon < E^2 >}{\sqrt{\varepsilon \mu}} \Rightarrow$

$$I = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} < E^2 > = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} E_o^2$$

Pentru două unde electromagnetice plane de aceeaşi frecvenţă, ale căror plane de polarizare fac unghiul α în punctul P din cîmpul de interferenţă

$E_p = E_{1p} + E_{2p}$ sau $E_p^2 = E_{1p}^2 + E_{2p}^2 + 2 E_{1p} E_{2p} \cos \alpha$

Ultima relaţie se înmulţeşte cu $\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$, şi mediind-o ţinînd cont că

Scanned with OKEN Scanner

$$I = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} \langle E^2 \rangle \quad \Rightarrow$$

$$I = I_1 + I_2 + 2 \langle E_{1p} \rangle \langle E_{2p} \rangle \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} \cos\alpha \qquad \text{dar}$$

$$\langle E_{1p} \rangle \langle E_{2p} \rangle = E_{o1} E_{o2} \langle \sin(\omega t + \varphi_{o1}) \cdot \sin(\omega t + \varphi_{o2}) \rangle =$$

$$= \frac{E_{o1} E_{o2}}{2} \left[\langle \cos \Delta\varphi_o \rangle - \langle \cos(2\omega t + \varphi_{o1} + \varphi_{o2}) \rangle \right] =$$

$$= \frac{E_{o1} E_{o2}}{2} \langle \cos \Delta\varphi_o \rangle \text{ , deoarece media funcţiei cosinus de timp este nulă.}$$

După înlocuirea expresiei $E_o = \sqrt{2 I \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}}$ obţinută din $I = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} \cdot \frac{E_o^2}{2}$

$$\Rightarrow \qquad I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_2 I_1} \cos\alpha \langle \cos \Delta\varphi_o \rangle$$

Ţinînd cont că emisia luminoasă de către sistemele optice se face spontan (trenurile de unde nu sînt corelate ca fază), în cazul suprapunerii undelor luminoase care provin din acelaşi tren de undă iniţial, dar au parcurs două căi diferite pînă în zona de interferenţă (deci undele respective au acelaşi plan de vibraţie $\alpha = 0$ şi $\Delta\varphi_o = const.$ în timp), obţinem condiţia de interferenţă într-un punct din spaţiu:

$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_2 I_1} \cos \Delta\varphi_o$ deoarece $\langle \cos \Delta\varphi_o \rangle = \cos \Delta\varphi_o$

Dacă $I_1 = I_2$ şi $E_{o1} = E_{o2} = E_o \Rightarrow$

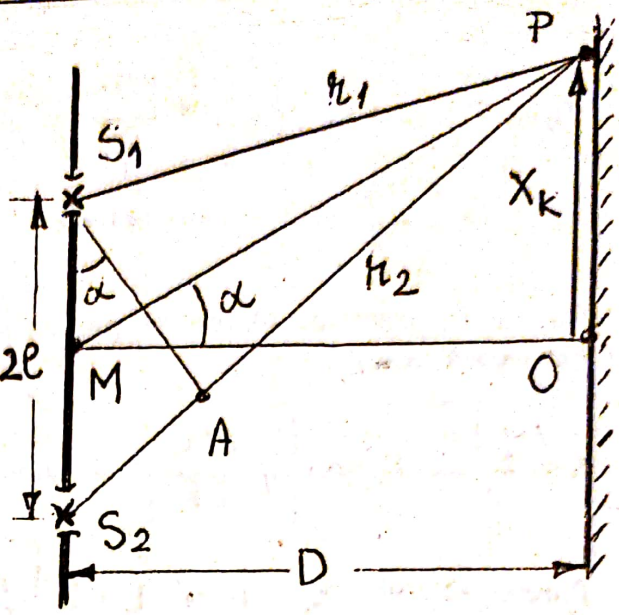
$$I = 2 I_1 + 2 I_1 \cos \Delta\varphi_o = 4 I_1 \cos^2 \left(\frac{\Delta\varphi_o}{2} \right) \qquad \text{deci}$$

$$I = 2 \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} E_o^2 \cos^2 \left(\frac{\Delta\varphi_o}{2} \right) \sim E_o^2$$

Corect **d.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.147 Trasăm cu conpasul un cerc cu centrul în **P** şi de rază r_1 . Ştim că $r_1 \approx r_2 \approx D$, iar $D = 1 - 5$ m. Aproximăm arcul de cerc S_1A cu coarda S_1A



Dar triunghiurile $\Delta(S_1S_2A)$ şi $\Delta(MPO)$ sîn dreptunghice şi asemenea ($S_2S_1A = MPO = \alpha$);

$S_2A = \Delta r = 2\,l \sin\alpha$

Condiţia de maxim pentru franjele luminoase este

$\Delta r = 2\,l \sin\alpha = 2k\frac{\lambda}{2}$ *iar* $x_k = D\,tg\,\alpha \approx D \sin\alpha$ deoarece $\alpha < 45°$

Periodicitatea unei unde plane în timp şi spaţiu cere ca faza unei unde să se raporteze la drumul străbătut (λ) într-o perioadă (T)

$$2\pi \ldots\ldots\ldots T \ldots\ldots\ldots \lambda$$

$$\Delta\varphi \ldots\ldots\ldots \Delta t \ldots\ldots\ldots \Delta r$$

Deci $\Delta\varphi = 2\pi\frac{\Delta r}{\lambda} = \frac{2\pi\Delta r}{\frac{\lambda_o}{n}} = \frac{2\pi}{\lambda_o} n\Delta r$

sau $\Delta\varphi = 2\pi\frac{2\,l\sin\alpha}{\lambda}$ iar $\delta = (n\Delta r)$ este diferenţa de drum optic.

(S-au utilizat relaţiile cunoscute $\lambda = VT = \frac{c}{n}T = \frac{\lambda_o}{n}$ şi $\lambda_o = cT = \frac{c}{\nu}$)

$n\Delta r = 2k\frac{\lambda_o}{2}$, *unde* $\Delta r = \frac{4X_k \cdot l}{2D} = 2\frac{X_k \cdot l}{D}$ ⇒

$n\frac{2X_k l}{D} = 2k\frac{\lambda_o}{2}$ ⇒ $X_k = \frac{kD\lambda_o}{2ln} = \frac{kD\lambda}{2l}$

În acelaşi punct **P** poziţia maximului de ordin k = 6 din aer devine de ordinul k' în apă:

$$X_{k(aer)} = X_{k'(apă)} \; ; \qquad X_{6(aer)} = \frac{6D\lambda_o}{2l}$$

$$X_{k'(apă)} = \frac{k'D\lambda_o}{2:\frac{4}{3}} \qquad \Rightarrow \qquad k' = 8$$

Dar de la problema **O.146** se ştie că intensitatea luminoasă din frana luminoasă este:

$$I_k = 2\sqrt{\varepsilon}\, E_o^2 \cos^2\left(\pi \frac{2lx_k}{D\lambda}\right) \quad \text{deoarece} \quad I = \frac{\Delta\varphi_o}{2} = \pi\frac{2lX_k}{D\lambda}$$

Punctul O $\Rightarrow$ $X_k = 0$ şi $I_o = 2\sqrt{\varepsilon}\, E_o^2$ $\Rightarrow$

$$I_k = I_o^2 \cos^2\left(\pi \frac{2lx_k}{D\lambda}\right) \quad \text{unde} \quad X_k = \frac{kD\lambda}{2l}$$

Deoarece pentru $k > 10$ practic nu se mai văd franje, putem scrie pentru $k \in (1, 10)$ $I_k = I_o^2 \cos^2(k\pi) = I_o^2$

$$I_{0(aer)} = 2\sqrt{\frac{\varepsilon_o}{\mu_o}}\, E_o^2 \quad \text{şi} \quad I_{0(apă)} = 2\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E_o^2 \quad \Rightarrow$$

$$I_{0(apă)} = I_{0(aer)}\sqrt{\frac{\varepsilon_{r(apă)}}{\mu_{r(apă)}}}$$

Corect **d**

R-O.148 Ultima afirmaţie este falsă deoarece orice schimbare întîmplătoare a fazei în sursa primară afectează în mod egal sursele secundare S_1 şi S_2, deci nu schimbă defazajul dintre ele, adică rămîn surse coerente.

Corect **e.**

R-O.149 $2l\sin\alpha = k\lambda \quad \Rightarrow \quad \sin\alpha_{max} = \frac{k\lambda}{2l} = 0{,}005$

Dar Pentru $\alpha < 5^\circ \Rightarrow \sin\alpha \approx \operatorname{tg}\alpha \approx \alpha$ (rad) deci

$$\alpha_{max}{}^\circ = \frac{0{,}005 \cdot 360^\circ}{2\pi} = 3^\circ$$

Corect **a.**

Scanned with OKEN Scanner

R-O.150 Din relaţia $X_k = \frac{kD\lambda}{2l} \Rightarrow k = \frac{X_k \cdot 2\lambda}{D\lambda} = \frac{1 \cdot 0{,}2 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 5 \cdot 10^{-7}} = 400$

La prima vedere răspunsul corect ar fi **c.**, dar ţinînd cont de relaţia: $2\ l\ \sin\ \alpha\ =\ k\ \lambda$ (vezi O.146) putem calcula

$\sin\alpha = \frac{k\lambda}{2l} = 1 \quad (\alpha = \frac{\pi}{2})$

Rezultatele ar implica experimental o sursă colosal de puternică pentru a putea măsura 400 franje luminoase la o interferenţă perfect monocromatică de 2,5 m (ar obosi orice ochi deoarece fondul luminos este slab şi difuz - vezi şi O.39) deci nu ar putea face practic nimeni, cu oricîtă bunăvoinţă numărătoarea acestora. În plus $\alpha = 90_o \Rightarrow X_k \to \infty$. Deci unele date ale problemei sînt eronate.

Corect **d.**

R-O.151 Diferenţa de drum suplimentară introdusă de lamă este $\Delta = l(n-1) = k\lambda$ care trebuie să satisfacă condiţia de translatare a maximului de ordin **k** = 7 $l = \frac{k\lambda}{n-1} = 6{,}6 \cdot 10^{-6}\ m$

Corect **d**

R-O.152 $f_1 + f_2 + e = x_2 + (-x_1') = d \Rightarrow x_1' = x_2 - (f_1 + f_2 + e)$

$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow x_2 = \frac{f_1 x_1}{f_1 + x_1}$ şi analog $x_2' = \frac{f_1 x_1'}{f_1 + x_1}$

$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 = \beta_1 \cdot \frac{x_2'}{x_1'} \Rightarrow \beta = \frac{4e}{3e-4}$ Corect **d**

R-O.153 Imaginile nu pot fi decît reale deoarece sînt „prinse" pe ecran.

$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ *şi* $x_2 + (-x_1) = d \Rightarrow x_1^2 + x_1 \cdot d + df = 0$

Ecuaţia care admite două soluţii distincte dacă **d ≥ 4f** adică

$x_1 = \frac{-d + \sqrt{d^2 - 4df}}{2}$ şi $x_1 = \frac{-d - \sqrt{d^2 - 4df}}{2}$

Scanned with OKEN Scanner

Dar $x_2 = d + x_1$ $\Rightarrow$

$$x_2 = \frac{d + \sqrt{d^2 - 4df}}{2} \quad \text{şi} \quad x_2' = \frac{d - \sqrt{d^2 - 4df}}{2}$$

Se ştie că $\frac{y_1}{y} = \frac{x_2}{x_1}$ şi $\frac{y_2}{y} = \frac{x_2'}{x_1'}$ $\Rightarrow$ $\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2' x_1}{x_1' x_2}$ $\Rightarrow$

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{-d + 2f + \sqrt{d^2 - 4df}}{-2d + 2f - \sqrt{d^2 - 4df}}.$$

Obs. Dacă d = 4f $\Rightarrow$ $\frac{y_2}{y_1} = 1$ adică se „prinde" o singură imagine

Corect c.

R-O.154 $tg\, i_B = \frac{n_2}{n_1}$, deci afirmaţia b. este falsă. Corect b.

R-O.155 $l(\sin i \sin \alpha) = k\lambda$ - condiţia pentru maxime de difracţie ($k = 0, 1, 2, \ldots\ldots$), unde $l = \frac{1}{n}$.

Deci $\alpha = i$ $\Rightarrow$ $\frac{2}{n} \sin i = 2\lambda$ $\Rightarrow$ $\lambda = 500 \cdot 10^{-9}$ m

Numărul maximelor de difracţie se obţine folosind condiţia $\sin \alpha = 1$ ($\alpha = \frac{\pi}{2}$), adică de o parte a maximului de ordin zero se formează maximul de ordin k_1 $\Rightarrow$ $\frac{1}{n}(\sin i + 1) = k_1 \lambda$ $\Rightarrow$ $K_1 = \frac{3}{2n\lambda} = 3$

şi de cealaltă parte a maximului de ordin zero se formează maximul de ordin k_2 $\Rightarrow$ $\frac{1}{n}(\sin i - 1) = k_2 \lambda$ $\Rightarrow$ $K_2 = -\frac{1}{2n\lambda} = -1$

Adunăm modulele părţilor întregi şi cu franja de ordin zero obţinem

N = 3 + 1 + 1 = 5 Corect a

Scanned with OKEN Scanner

R-O.156 (de pe coperta III) Ochelarii bifocali sunt purtaţi de un miop devenit prezbit. Pentru a vedea clar obiectele de la infinit trebuie schimbat *punctum remotum* (P.R.). În acest scop se foloseşte perechea de lentile divergente (L_{div}) care au focarul F plasat în P.R., adică la distanţa D_{max} = 2m, deci pentru obiectele aflate la $X'_{1r} \to -\infty$ imaginile se formează prin L_V la distanţa $x_2 = -D_{max}$.
Aplicăm formula generală a lentilelor:

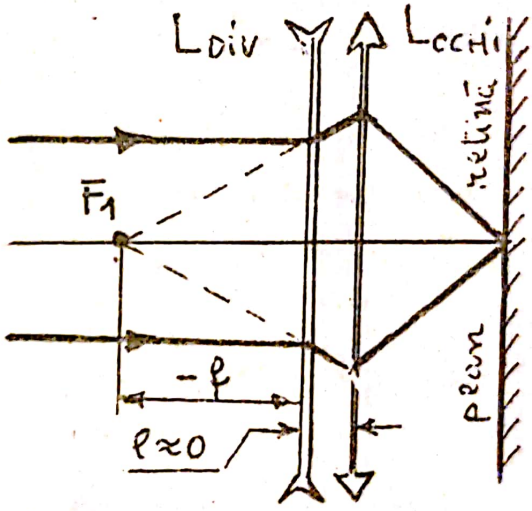
$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{x_2} = \frac{1}{f} \quad pt.\ x_1 \to -\infty$$

Imaginea finală se va forma pe retină, situată în planul focal al cristalinului.
Deoarece $-f + l = D_{max}$, (unde l este distanţa dintre lentile şi ochi de rezultă aproximativ 2-3 cm şi care se poate neglija) convergenţa lentilelor divergente

$$C = \frac{1}{f} = \frac{i}{-D_{max}} = -0{,}5\ m^{-1}$$

Sau putem folosi sistemul de ecuaţii pentru sistemul ochi-lentilă:

$$\begin{cases} \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_{1\,rem}} = C_{rem} \\ \frac{1}{x_2} - \frac{1}{\infty} = C_{rem} + C_{dv} \end{cases} \Rightarrow$$



$C_{dv} = \frac{1}{x_{1r}}$ unde $x_{1rem} = -2$

$\Rightarrow$

$C_{div} = -0{,}5\ m^{-1}$

Punctum proximum (P.P.) apare prin L_{div} la distanţa $x'_{2p} = -x_p = -0{,}75\ m$ (dacă l ≈ O m)

$$\begin{cases} \frac{1}{x'_{2p}} - \frac{1}{x'_{1p}} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{-0{,}75} - \frac{1}{x'_{1p}} = \frac{1}{-2} \end{cases} \Rightarrow x'_{1p} = -1{,}2\ m \quad \text{pentru noul PP}$$

Deci, prin lentilele divergente, supraveghetorul vede obiectele situate la

distanţele $x_1 \in (-\infty, -1{,}2)\ m$

Pentru a vedea obiectele aflate la distanţe mici, dar $d \geq \delta_o$, trebuie schimbat P.P. de la $x_{1r} = -0{,}75$ m la $x_{1p}' = -0{,}25$ m. Se foloseşte cealaltă pereche de lentile convergente (L_C). Notăm convergenţa cristalinului corespunzătoare lui P.P cu C_p şi cu x_2 distanţa cristalin-retină

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_{1p}} = C_p \\ \dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_{1p}'} = C_p + C_c = C_p' \end{cases}$$

Din sistem rezultă $C_C = 3/8 = 2{,}67\ m^{-1}$
În P.P. se obţin imagini virtuale la $d_{min} = 0{,}75$ m faţă de ochi şi respectiv la
$x_2 = d_{min} - l$, (dacă $l \approx 0$, $x_2 \approx d_{min}$). faţa de L_C .

Din $\dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow x_1 = \dfrac{x_2 f}{f - x_2}$

pentru $x_2 = -2\ m \Rightarrow x_{1p} = \dfrac{(-2)\left(\frac{3}{8}\right)}{2 + \frac{3}{8}} = -0{,}31\ m$

pentru $x_2 = -0{,}75\ m \Rightarrow x_{1p}' = \dfrac{\left(-\frac{3}{4}\right)\left(\frac{3}{8}\right)}{\frac{3}{4} + \frac{3}{8}} = -0{,}25\ m$

Deci, prin lentilele convergente, supraveghetorul vede obiecte situate la distanţe $x_1 \in (-0{,}31\ ;\ -0{,}25)$m. Prin sistemul bifocal al ochelarilor nu se văd obiectele sutiate între (+0,31 ; +1,2)m, interval care se obţine din intersecţia intervalelor ($-\infty$; 1,2)m şi (-0,31; -0,25)m (fiind vorba de distanţe se iau în modul).

Obs. Supraveghetorul poate vedea aruncându-şi privirea peste ochelari în intervalul (0,75; 2)m. Rămâne intervalul în care nu poate sesiza clar o fiţuică doar între (0,31; 0,75) m. Distanţele sunt mici şi riscurile prea mari.

P.S. Răspunsul corect nu vi-l mai spunem noi, alegeţi-l dumneavoastră!

Scanned with OKEN Scanner

GRILA DE CONTROL

FENOMENE TERMICE (T.)

T.1	b	T.45	b	T.89	d	T.133	c
T.2	a	T.46	a	T.90	a	T.134	a
T.3	e	T.47	a	T.91	d	T.135	b
T.4	a	T.48	b	T.92	d	T.136	c
T.5	c	T.49	a	T.93	b	T.137	b
T.6	b	T.50	d	T.94	d	T.138	c
T.7	b	T.51	b	T.95	d	T.139	c
T.8	c	T.52	a	T.96I	b	T.140	a
T.9	b	T.53	a	T.96II	b	T.141	b
T.10	c	T.54	d	T.97	b	T.142	d
T.11	b	T.55	b	T.98	a	T.143	d
T.12	c	T.56	c	T.99	b	T.144	a
T.13	c	T.57	a	T.100	a	T.145	c
T.14	a	T.58	b	T.101	c	T.146	b
T.15	b	T.59	d	T.102	c	T.147	d
T.16	c	T.60	a	T.103	d	T.148	d
T.17	c	T.61	a	T.104	a	T.149	d
T.18	a	T.62	a	T.105	b	T.150	b
T.19	a	T.63	d	T.106	b	T.151	d
T.20	b	T.64	c	T.107	a	T.152	b
T.21	b	T.65	d	T.108	a	T.153	b
T.22	d	T.66	b	T.109	d	T.154	b
T.23I	b	T.67	a	T.110	d	T.155	b
T.23II	c	T.68	b	T.111	b	T.156	d
T.24	a	T.69	c	T.112	b	T.157	a
T.25	a	T.70	a	T.113	b	T.158	a
T.26	d	T.71	a	T.114	b	T.159	b
T.27	a	T.72	b	T.115	a	T.160	b
T.28	b	T.73	a	T.116	a	T.161	b
T.29	a	T.74	d	T.117	d	T.162	b
T.30	b	T.75	e	T.118	a	T.163	b
T.31	e	T.76	d	T.119	a	T.164	c
T.32	c	T.77	b	T.120	e	T.165	a
T.33	d	T.78	a	T.121	a	T.166	a
T.34	b	T.79	b	T.122	e	T.167	b
T.35	c	T.80	a	T.123	c	T.168	d
T.36	c	T.81	a	T.124	a	T.169	c
T.37	b	T.82	a	T.125	a	T.170	d
T.38	b	T.83	b	T.126	c	T.171	d
T.39	a	T.84	a	T.127	a	T.172	c
T.40	b	T.85	c	T.128	a	T.173	c
T.41	a	T.86	a	T.129	b	T.174	b
T.42	c	T.87I	b	T.130	c	T.175	e
T.43	a	T.87II	c	T.131	c		
T.44	d	T.88	b	T.132	c		

Scanned with OKEN Scanner

ELECTRICITATE (E.)

E.1	c	E.44.II	d	E.85	c	E.129	c
E.2	b	E.44.III	a	E.86	d	E.130	b
E.3.I	a	E.45.I	a	E.87	b	E.131	c
E.3.II	b	E.45.II	b	E.88	b	E.132	b
E.4	a	E.46	c	E.89	a	E.133	b
E.5	b	E.47.I	c	E.90	b	E.134	c
E.6	a	E.47.II	c	E.91	a	E.135	d
E.7	a	E.47.III	b	E.92	d	E.136	a
E.8	c	E.47.IV	a	E.93	a	E.137	b
E.9	b	E.48	a	E.94	a	E.138	c
E.10	a	E.49	a	E.95	b	E.139	c
E.11	c	E.50	b	E.96	c	E.140	a
E.12	a	E.51	c	E.97	a	E.141	b
E.13	a	E.52	e	E.98	a	E.142	d
E.14	a	E.53	b	E.99	c	E.143	a
E.15	b	E.54	c	E.100	a	E.144.I	b
E.16	c	E.55	b	E.101	c	E.144.II	b
E.17	a	E.56	b	E.102	d	E.145	b
E.18	c	E.57	b	E.103	a	E.146	c
E.19	a	E.58	d	E.104	b	E.147	a
E.20	c	E.59	d	E.105	d	E.148	a
E.21	a	E.60	c	E.106	a	E.149	a
E.22	e	E.61	c	E.107	a	E.150	d
E.23	d	E.62	b	E.108	d	E.151	a
E.24	c	E.63	d	E.109.I	a	E.152	b
E.25	c	E.64	d	E.109.II	a	E.153	c
E.26	c	E.65	c	E.110	c	E.154	b
E.27	b	E.66	c	E.111	d	E.155	c
E.28	b	E.67	b	E.112	d	E.156	a
E.29	a	E.68	b	E.113	c	E.157	a
E.30	d	E.69	a	E.114	c	E.158.I	d
E.31	d	E.70	c	E.115	b	E.158.II	a
E.32	b	E.71	b	E.116	d	E.159	a
E.33	c	E.72	c	E.117	c	E.160	e
E.34	b	E.73	c	E.118	a	E.161	d
E.35	c	E.74	c	E.119	a	E.162	b
E.36	a	E.75	a	E.120	b	E.163	e
E.37	a	E.76	e	E.121.I	d	E.164	b
E.38	c	E.77	e	E.121.II	c	E.165	d
E.39	a	E.78	b	E.122	a	E.166	d
E.40	c	E.79	a	E.123	b	E.167	b
E.41	a	E.80	a	E.124	b	E.168	c
E.42	a	E.81	a	E.125	c	E.169	c
E.43.I	d	E.82	a	E.126	d	E.170	d
E.43.II	d	E.83	b	E.127	a	E.171	c
E.44.I	b	E.84	a	E.128	a	E.172	c

Scanned with OKEN Scanner

E.173	a	E.181.IIa		E.190	a	E.199	a
E.174	c	E.182	a	E.191	b	E.200	b
E.175	b	E.183	b	E.192	c	E.201	a
E.176	e	E.184	a	E.193	a	E.202	e
E.177	e	E.185	d	E.194	d	E.203	b
E.178	d	E.186	a	E.195	d	E.204	b
E.179	c	E.187	d	E.196	a	E.205	c
E.180	a	E.188	a	E.197	a		
E.181.I	b	E.189	d	E.198	c		

■ OPTICĂ (O.)

O.1II	c	O.35	b	O.70	d	O.104	d
O.1III	a	O.36	b	O.71	a	O.105	b
O.2	a	O.37	d	O.72	b	O.106	a
O.3	c	O.38	b	O.73I	b	O.107	a
O.4	c	O.39	d	O.73II	b	O.108	c
O.5	a	O.40	a	O.74	b	O.109	a
O.6	b	O.41	c	O.75	a	O.110	d
O.7	a	O.42	a	O.76	c	O.111	d
O.8	a	O.43	b	O.77	b	O.112	d
O.9	a	O.44	a	O.78	c	O.113	a
O.10	b	O.45	b	O.79	a	O.114	a
011	d	O.46	a	O.80	d	O.115	d
O.12	b	O.47	a	O.81	c	O.116	d
O.13	a	O.48	c	O.82	a	O.117	c
O.14	b	O.49	a	O.83	b	O.118	a
O.15	a	O.50	b	O.84	a	O.119	c
O.16	a	O.51	c	O.85	d	O.120	c
O.17	c	O.52	c	O.86	b	O.121	c
O.18	a	O.53	b	O.87	b	O.122	d
O.19	d	O.54	c	O.88	a	O.123	b
O.20	b	O.55	d	O.89	b	O.124	b
O.21	d	O.56	c	O.90	c	O.125	a
O.22	c	O.57	c	O.91	c	O.126	c
O.23	c	O.58	a	O.92	b	O.127	b
O.24	d	O.59	b	O.93	c	O.128	a
O.25	b	O.60	a	O.94	b	O.129	b
O.26	a	O.61	c	O.95	b	O.130	b
O.27	b	O.62	d	O.96	b	O.131	c
O.28	c	O.63	a	O.97	a	O.132	c
O.29	c	O.64	b	O.98	b	O.133	a
O.30	a	O.65	c	O.99	a	O.134	a
O.31	c	O.66	c	O.100	a	O.135	a
O.32	d	O.67	c	O.101	c	O.136	c
O.33	b	O.68	d	O.102	a	O.137	a
O.34	c	O.69	d	0103	b	O.138	b

Scanned with OKEN Scanner

O.139	a	O.144	a	O.149	a	O.154	b
O.140	c	O.145	b	O.150	d	O.155	a
O.141	d	O.146	d	O.151	d	O.156	d
O.142	a	O.147	d	O.152	d		
O.143	d	O.148	e	O.153	c		

■ TESTE-ÎNTREBĂRI

Testele-întrebări:	1 - 33	tip A
Testele-întrebări:	35 - 54	tip B
Testele-întrebări:	55 - 89	tip C
Testele-întrebări:	90 - 113	tip D
Testele-întrebări:	114-130	tip E

Scanned with OKEN Scanner

Anexă

SUBIECTE DE FIZICĂ DATE LA EXAMENE DE ADMITERE LA MEDICINĂ

Pentru a-i familiariza pe viitorii candidaţi cu „stilul" subiectelor tip grilă date la examenele de admitere, prezentăm mai jos cîteva subiecte care s-au dat în anii trecuţi în unele centre universitare.

BUCUREŞTI
1991

Cele 44 de întrebări care alcătuiesc acest test au grade diferite de dificultate şi sînt, de aceea, punctate diferit, după cum urmează:

- *întrebările 1 - 12 cu cîte 5 puncte;*
- *întrebările 13 - 26 cu cîte 3 puncte;*
- *întrebările 27 - 44 cu cîte 1 punct.*

Răspundeţi la întrebările 1 - 32, identificînd singura soluţie corectă din cele 5 soluţii propuse pentru fiecare întrebare; indicaţi, apoi, în formularul de concurs, în dreptul numărului întrebării, litera ce corespunde soluţiei alese de Dv. (A, B, C, D sau E).

Întrebări de 5 puncte

1. Numărul maxim de franje luminoase ce se poate obţine iluminînd normal cu o radiaţie monocromatică o reţea de difracţie cu constanta d este egal cu N şi nu se schimbă dacă lungimea de undă este mărită cu cel mult $\Delta\lambda$ Lungimea de undă a radiaţiei este :

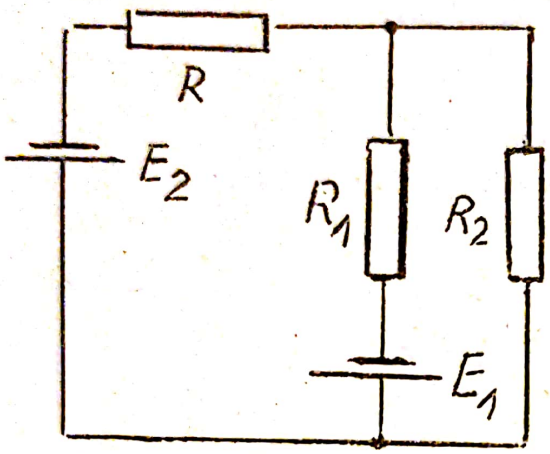
A) $\frac{2d}{N} - \Delta\lambda$ B) $\frac{d - \Delta\lambda}{2N}$ C) $Nd - \Delta\lambda$

D) $\frac{2d}{N-1} - \Delta\lambda$ E) $\frac{N\Delta\lambda}{2} - d$

2. Lucrul mecanic necesar spargerii unei picături sferice de mercur de rază **R** în picături sferice identice, coeficientul de tensiune a mercurului fiind σ, este :

A) $2\pi R\sigma(n^{\frac{2}{3}}-1)$ **B)** $4\pi R^2\sigma(n^{\frac{1}{3}}-1)$ **C)** $\dfrac{4\pi R^2}{\sigma n^2}$

D) $2\pi R^2\sigma(n^{\frac{3}{2}}-1)$ **E)** $\dfrac{4\sigma}{\pi R^2(1-n^{\frac{3}{2}})}$



3. În circuitul din figură se cunosc **E**, $\mathbf{R_1}$ şi $\mathbf{R_2}$. Neglijînd rezistenţele interioare ale surselor, să se determine valoarea lui $\mathbf{E_1}$ astfel încît curentul prin rezistenţa **R** să fie zero

A) $\dfrac{R_1-R_2}{R_2}E$ **B)** $\dfrac{R_2-R_1}{R_1}E$

C) $\dfrac{R_1}{R_1+R_2}E$ **D)** $\dfrac{R_1-R_2}{R_1}E$

E) $\dfrac{R_1+R_2}{R_2}E$

4. Să se determine raportul $\mathbf{R/X_L}$ pentru un circuit derivaţie **RLC** în curent alternativ dacă $\mathbf{X_C = 2\,X_L}$ iar raportul puterilor $\mathbf{P/P_r = 3/4}$ (semnificaţia termenilor este cea din manual):

A) 4/3 **B)** 8/3 **C)** 3/2 **D)** 1/3 **E)** 9/4

5. O oglindă cu raza de curbură **R**, sferică şi concavă, aşezată orizontal cu concavitatea în sus, este umplută cu lichid avînd indice de refracţie **n**. Convergenţa sistemului optic rezultat este:

A) $\dfrac{2(n-1)}{R}$ **B)** $\dfrac{2n}{R}$ **C)** $\dfrac{2n-1}{R}$ **D)** $\dfrac{1}{2nR}$ **E)** $\dfrac{n-2}{R}$

6. Un recipient de volum **V** conţine ν Kmoli de gaz ideal biatomic la temperatura 0°C. O fracţiune **f** din molecule se disociază în atomi. Presiunea finală a gazului este :

A) $\dfrac{(1+f)V}{\nu R(T_o+t)}$ **B)** $\dfrac{\nu R(T_o-t)}{fV}$ **C)** $\dfrac{\nu R(T_o+t)}{(1-f)V}$

D) $\dfrac{(1+f)\nu R(T_o+t)}{V}$ **E)** $\dfrac{\nu f^2 R}{V(T_o-t)}$

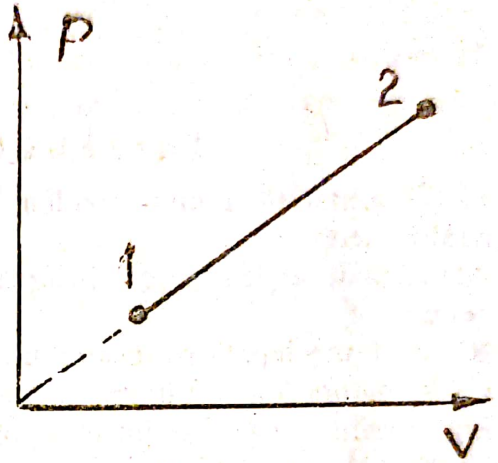
Scanned with OKEN Scanner

7. O bobină cu rezistenţa **R** şi inductanţa **L** se află într-un cîmp magnetic variabil în timp. Unei variaţii $\Delta\phi$ a fluxului prin bobină îi corespunde o variaţie ΔI a curentului prin bobină. Să se afle ce sarcină trece prin bobină ca urmare a acestei variaţii de flux :

A) $\dfrac{L\cdot\Delta I - \Delta\phi}{R}$ B) $\dfrac{L}{R}:\dfrac{\Delta\phi}{\Delta I}$ C) $\dfrac{L\cdot\Delta I + \Delta\phi}{R}$

D) $\dfrac{RL - \Delta I}{\Delta\phi}$ E) $R\cdot\Delta\phi - L\cdot\Delta I$

8. Un gaz ideal cu exponent adiabatic γ participă la transformarea 1-2 ilustrată în figură. În această transformare gazul este caracterizat de o căldură molară:



A) $R\dfrac{\gamma - 1}{2\gamma + 1}$ B) $R\dfrac{\gamma - 1}{\gamma + 1}$

C) $R\dfrac{2\gamma}{\gamma - 1}$ D) $R\dfrac{\gamma + 1}{2(\gamma - 1)}$

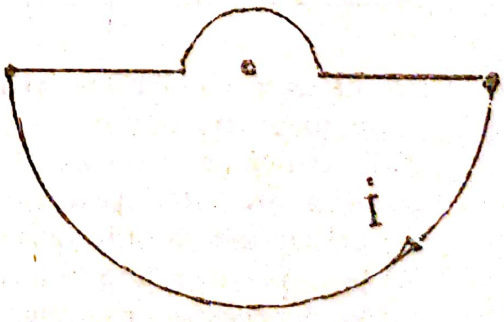
E) $R\dfrac{2\gamma - 1}{\gamma + 1}$

9. O picătură de ulei, electrizată, se află între armăturile orizontale ale unui condensator plan. În lipsa unei tensiuni aplicate armăturilor, picătura atinge în căderea ei liberă viteza v_1. La aplicarea tensiunii **U** pe plăci, viteza limită cu care cade picătura devine v_2 (v2 < v1). Ce tensiune trebuie aplicată pe plăci pentru a menţine picătura în repaus ?

A) $\dfrac{V_1}{V_1 - V_2}U$ B) $\dfrac{V_1}{V_1 + V_2}U$ C) $\dfrac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2}U$

D) $\dfrac{V_2}{V_1 - V_2}U$ E) $\dfrac{V_2}{V_1 + V_2}U$

10. Un conductor de sîrmă aflat în vid şi prin care circulă curentul **I** este format din două semicercuri concentrice de raze R_1 şi R_2 unite prin linii drepte orientate de-a lungul diametrului comun (ca în figură). Inducţia magnetică în centrul comun al semicercurilor este:



A) $\dfrac{\mu_o(R_1 + R_2)}{4\pi I R_1 R_2}$ B) $\dfrac{\mu_o I R_1 R_2)}{2(R_1 + R_2)}$

C) $\dfrac{R_1 + R_2}{4\pi\mu_o I}$ D) $\dfrac{\mu_o I(R_1 + R_2)}{2R_1 R_2}$ E) $\dfrac{\mu_o I(R_1 + R_2)}{4R_1 R_2}$

Scanned with OKEN Scanner

11. Ce lucru mecanic este necesar pentru a dubla distanţa dintre armăturile unui condensator plan cu aer, de capacitate C şi conectat la o baterie cu tensiunea electromotoare E ?

A) $\frac{E^2C}{2}$ B) $\frac{C^2}{4E}$ C) $\frac{E^2C}{4}$ D) $\frac{E^2}{2C}$ E) $\frac{EC^2}{2}$

12. Ce diametru are lumenul unui capilar din sticlă cu indice de refracţie n dacă, privit lateral pe o direcţie perpendiculară pe axul capilarului şi de la mare distanţă, acest diametru pare a fi d?

A) nd B) $\frac{n+1}{d}$ C) $\frac{n+1}{n-1}d$ D) $\frac{d}{2n}$ E) $\frac{d}{n}$

Întrebări de 3 puncte

13. O armătură a unui condensator se leagă la borna pozitivă a unei baterii electrice :

A) Armătura legată se încarcă pozitiv, cealaltă armătură rămînînd neutră

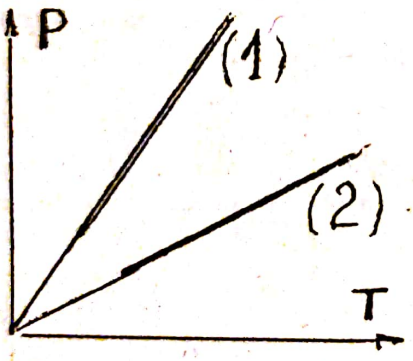
B) Armătura legată se încarcă negativ, cealaltă rămînînd neutră

C) Armătura legată rămîne neutră, cealaltă se încarcă negativ

D) Armătura legată se încarcă pozitiv iar cealaltă se încarcă negativ

E) Ambele armături rămîn neutre

14. În graficul alăturat apar două transformări:



A) Ale aceluiaşi volum din acelaşi gaz, 1 corespunzînd la o masă mai mare

B) Ale aceleiaşi mase din acelaşi gaz, 1 corespunzînd la un volum mai mare

C) Ale aeluiaşi volum din acelaşi gaz, 1 corespunzînd la o masă mai mică

D) Ale unor mase egale de gaze diferite, 1 corespunzînd la o masă molară mai mare

E) Ale unor mase diferite de gaze diferite, 1 corespunzînd la un număr mai mic de kmoli

15. O spiră circulară se află într-un plan XOY şi are centrul în O. Un cîmp magnetic uniform are inducţia orientată perpendicular pe planul XOY (adică pe direcţia OZ). Apare curent în spiră cînd aceasta, rămînînd cu toată circumferinţa în cîmp:

A) Se deplasează prin translaţie de-a lungul axei OX

B) Se deplasează prin translaţie de-a lungul axei OY

C) Se deplasează prin translaţie de-a lungul axei OZ

D) Se roteşte în jurul axei OX (E)Se roteşte în jurul axei OZ

Scanned with OKEN Scanner

16. Lucrul mecanic efectuat de un gaz, care, plecînd de la o anumită presiune şi un anumit volum, dublîndu-şi volumul, este minim cînd această dublare se face printr-o transformare:

A) Izobară B) Izobară urmată de izotermă C) Izotermă

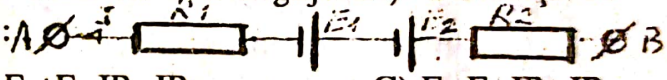
D) Adiabată E) Adiabată urmată de o izotermă

17. În cazul unei lame cu feţe plan-paralele confecţionată din sticlă cu indice de refracţie **n** şi imersată într-un mediu transparent cu indice de refracţie mai mare decît **n**, diferenţa de drum dintre razele reflectate ce interferă este: (grosimea lamei este **d** iar unghiul de refracţie este **r**)

A) $2nd\cdot\cos r - \frac{\lambda}{2}$ B) $2nd\cdot\cos r - \lambda$ C) $2nd\cdot\cos r + \lambda$

D) $2nd\cdot\cos r$ E) $2nd\cdot\cos r + \frac{3\lambda}{2}$

18. Se cunosc E_1, E_2, R_1, R_2 şi **I** ale elementelor de circuit prezentate în figură (rezistenţele interne ale bateriilor şînt neglijabile). Diferenţa de potenţial electric $V_A - V_B$ este :



A) $E_2-E_1-IR_1-IR_2$ B) $E_2+E_1-IR_1-IR_2$ C) $E_1-E_2-IR_1-IR_2$

D) $E_2-E_1+IR_2+IR_1$ E) $E_1-E_2+IR_1-IR_2$

19. Un bec electric are randamentul luminos η (lm/w) şi intensitatea luminoasă **I** (cd). Ce putere electrică are :

A) $4\pi\eta I$ B) $\frac{4\eta}{\pi I}$ C) $\frac{\eta I}{4\pi}$ D) $\frac{4\pi}{\eta I}$ E) $\frac{4\pi I}{\eta}$

20. Un circuit **RLC** serie în curent alternativ se află la rezonanţă. Se dublează **R, C, U** de la bornele circuitului şi ω . Cum trebuie modificată inductanţa pentru a readuce sistemul la rezonanţă ?

A) Trebuie dublată B) Mărită de 4 ori C) Mărită de 8 ori

D) Redusă de 8 ori E) Nu trebuie modificată

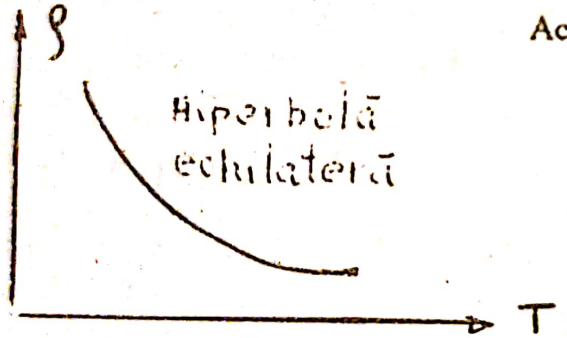
Scanned with OKEN Scanner

21. Un capilar vertical de sticlă are extremitatea inferioară cufundată într-un vas cu apă. La un moment dat, capilarul este rupt într-un punct situat sub nivelul h pînă la care se produsese ascensiunea capilară, dar deasupra nivelului apei din vas. Fragmentul superior se îndepărtează. În aceste condiţii:
A) Lichidul ţîşneşte pînă la înălţimea h
B) Lichidul nu ţîşneşte dar suprafaţa lui formează un menisc convex la extremitatea superioară a fragmentului de capilar rămas
C) Suprafaţa lichidului formează un menisc plan
D) Suprafaţa apei formează un menisc concav
E) Fragmentul de capilar rămas nu mai conţine lichid

22. Centrele de curbură ale feţelor unei lentile biconvexe simetrice în vid coincid spaţial cu focarele lentilei. Indicele de refracţie al lentilei este :
A) 1,25 B) 1,5 C) 1,3333 D) 1,75 E) 2

23. Un electron se deplasează într-un plan orizontal spre nord şi pătrunde într-un cîmp magnetic uniform a cărui inducţie magnetică este orientată vertical în sus. Electronul va fi deviat:
A) spre est B) spre vest C) în sus D) în jos E) spre sud

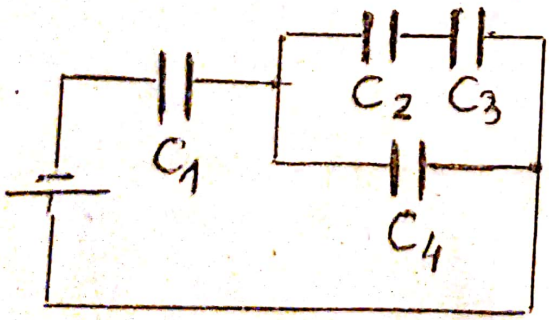
24. Hiperbola din figură corespunde unei transformări a unui gaz ideal.



Această transformare este de tip:
A) izocor
B) izobar
C) izoterm
D) adiabatic
E) oarecare

25. Într-o bandă provenită dintr-un nivel p al unui cristal format din N atomi poate exista un număr maxim de electroni egal cu:
A) 2N B) 3N C) 6N D) 10N E) N

26. Patru condensatori identici sînt conectaţi ca în figură, Q fiind sarcina electrică pe o armătură a unui condensator. În aceste condiţii este adevărat că:



A) $Q_1 = Q_2$ B) $Q_1 > Q_2$
C) $Q_2 > Q_3$ D) $Q_3 = Q_4$
E) $Q_3 > Q_4$

Scanned with OKEN Scanner

Întrebări de un punct

27. Unde trebuie aşezat un obiect pentru ca distanţa dintre el şi imaginea lui printr-o lentilă simetric biconvexă în vid să fie minimă?
A) La o distanţă infinit de mare faţă de lentilă
B) La o distanţă faţă de lentilă egală cu dublul distanţei focale a lentilei
C) În focarul lentilei
D) În centrul de curbură al unuia dintre cei doi dioptri
E) Lipit de lentilă

28. Una din urmatoarele afirmaţii este adevărată:
A) Într-o transformare ciclică monotermă ireversibilă sistemul nu poate primi lucru mecanic
B) Într-o transformare neciclică monotermă este posibilă transformarea integrală a căldurii primite în lucru mecanic
C) Într-o transformare ciclică bitermă randamentul este cel mult egal cu 1
D) Este imposibilă o transformare prin care căldura să treacă de la un corp mai rece către unul mai cald
E) Conform principiului II al termodinamicii,căldura primită de sistem este egală cu suma dintre variaţia energiei interne şi lucrul mecanic efectuat.

29. Un circuit serie în curent alternativ aflat la rezonanţă se caracterizează prin:
A) Defazajul curent-tensiune la bornele circuitului atinge valoarea maxima
B) Tensiunile efective la bornele bobinei şi ale condensatorului devin egale cu zero
C) Intensitatea curentului atinge un minim
D) Diferenţa dintre valorile tensiunilor efective de la bornele bobinei şi ale condensatorului se anulează
E) Perioada tensiunii alternative aplicate la bornele circuitului este egală cu $\sqrt{LC}$

30. Echivalentul fotometric al unei radiaţii luminoase este egal cu: (semnificaţia termenilor este cea din manual)

A) $\frac{\Phi_{eo} V}{\Phi_e}$ B) $\frac{V\Phi}{\Phi_{eo}}$ C) $\frac{\Phi}{\Phi_e V}$ D) $\frac{V\Phi_e}{\Phi}$ E) $\frac{\Phi_e}{V\Phi}$

31. Relaţia **U = Ed** (**U** = diferenţa de potenţial, **E** = intensitatea cimpului electric, **d** = distanţa) este valabilă:
A) Numai pentru circuitele electrice
B) Numai pentru sarcini punctiforme
C) Numai pentru spaţiul dintre plăcile unui condensator plan
D) Numai pentru cîmpuri electrice uniforme
E) Numai pentru semiconductori

Scanned with OKEN Scanner

32. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor se poate enunţa folosind densitatea gazului **d** prin relaţia:

A) $p = \frac{d\overline{r^2}}{3}$ B) $p = \frac{dn\overline{r^2}}{3}$ C) $p = \frac{dm\overline{r^2}}{3}$ D) $p = \frac{dmn}{3}$ E) $p = \frac{2d\overline{r^2}}{3}$

Întrebările 33 - 44 sînt alcătuite din cîte două propoziţii legate prin conjuncţia „DEOARECE". Răspundeţi cu:

A. Dacă ambele propoziţii sînt adevărate şi au legătură cauză-efect
B. Dacă ambele propoziţii sînt adevărate dar nu au legătură cauză-efect
C. Dacă prima propoziţie este adevărată dar cea de-a doua este falsă
D. Dacă prima propoziţie este falsă iar cea de-a doua este adevărată
E. Dacă ambele propoziţii sînt false

33. În expresia lucrului mecanic superficial la lichide $L = -\sigma \Delta S$ apare semnul minus DEOARECE lucrul mecanic al moleculelor ce se deplasează din stratul superficial spre interiorul lichidului duce la micşorarea suprafeţei acestuia.

34. În orice punct din interiorul unui solenoid străbătut de curent (dar nu prea aproape de extremităţile lui) inducţia magnetică are aceeaşi valoare DEOARECE liniile de cîmp magnetic din interiorul solenoidului descriu cercuri cu raze identice.

35. În jurul anodului unei diode se formează o sarcină spaţială DEOARECE asupra electronilor emişi se exercită o atracţie din partea catodului devenit pozitiv ca urmare a emisiei de electroni.

36. Particulele de polen se mişcă dezordonat în apă DEOARECE la temperaturi mai mari decît zero absolut orice corp se află într-o permanentă stare de agitaţie termică.

37. Corpurile electrizate interacţionează prin forţe DEOARECE în jurul lor există o formă specială de materie numită cîmp electromagnetic.

38. Tensiunea electromotoare indusă într-o bobină cu N spire este de N ori mai mare decît tensiunea indusă într-o spiră DEOARECE tensiunea electromotoare dintr-un circuit este egală cu viteza de variaţie a fluxului magnetic prin suprafaţa acelui circuit luată cu semn schimbat.

Scanned with OKEN Scanner

39. Franjele obţinute prin interfaţa razelor reflectate de lama cu feţe plan-paralele sînt nelocalizate DEOARECE ele se formează pe ecran indiferent de poziţia acestuia.

40. Energia internă a unui sistem termodinamic nu poate fi considerată mărime de stare DEOARECE variaţia ei nu depinde de stările iniţială şi finală ale sistemului ci numai de stările intermediare.

41. Suma algebrică a intensităţii curenţilor electrici care se întîlnesc într-un nod de reţea nu poate fi nulă DEOARECE într-o suprafaţă ce cuprinde nodul, sarcina electrică nu se acumulează şi nici nu dispare.

42. Rezistenţa opusă curentului alternativ de o bobină ideală este o rezistenţă activă DEOARECE bobina ideală disipează căldură cînd este străbătută de curent electric.

43. În practică este necesar să se realizeze instrumente optice care să creeze un stigmatism riguros DEOARECE principalii receptori optici au posibilităţi limitate de a distinge amănunte.

44. Unele substanţe dau o dispersie anormală a luminii într-un anumit domeniu de frecvenţe DEOARECE reflectă puternic lumina în acel domeniu.

RĂSPUNSURI:

Întrebări de 5 puncte:

1. D	2. B	3. E	4. B	5. B	6. D
7. A	8. D	9. A	10. E	11. C	12. E

Întrebări de 3 puncte:

13. E	14. A	15. D	16. D	17. A	18. A
19. E	20. D	21. D	22. B	23. B	24. B
25. C	26. B	27. E	28. B	29. D	30. C
31. D	32. A				

Întrebări de 1 punct:

33. A	34. C	35. D	36. C	37. C	38. B
39. E	40. E	41. D	42. E	43. D	44. C

Scanned with OKEN Scanner

MEDICINĂ
1992

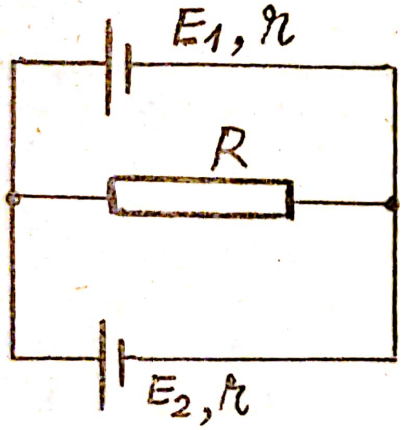
Întrebări de 5 puncte

1. Un gaz ideal biatomic are $C_v = 5R/2$. O fracţiune f din moleculele acestui gaz se disociază în atomi. Ce căldură molară la presiune constantă va avea gazul astfel rezultat ştiind că un gaz ideal monoatomic are $C_v = 3R/2$?

A) $\frac{2f+5}{2(1-f)}R$ B) $\frac{f+5}{2(1+f)}R$ C) $\frac{4f}{1+f}R$

D) $\frac{3f+7}{2(1+f)}R$ E) $\frac{2f+4}{1-f}R$

2. Două baterii cu tensiune electromotoare E_1 şi E_2 şi avînd aceeaşi rezistenţă internă r sînt legate ca în figură. Să se afle valoarea rezistenţei R pentru care curentul prin bateria E_2 devine egal cu zero.



A) $\frac{E_1 - E_2}{E_1 + E_2}r$ B) $\frac{E_1}{E_1 + E_2}r$

C) $\frac{E_2}{E_1 + E_2}r$ D) $\frac{E_1 - E_2}{E_2}r$

E) $\frac{E_2}{E_1 - E_2}r$

3. Banda de conducţie a unui cristal semiconductor alcătuit din N atomi are lărgimea E şi se formează prin despicarea unui nivel 4p. Intervalul dintre două nivele energetice vecine din banda de conducţie este:

A) $\frac{E}{N}$ B) $\frac{E}{2N}$ C) $\frac{E}{5N}$ D) $\frac{E}{3N}$ E) $\frac{E}{10N}$

4. Un gaz ideal cu exponent adiabatic γ participă la o transformare ciclică alcatuită din 2 izobare (p şi 2p) şi 2 izocore (V şi 2V). Randamentul ciclului este:

A) $\frac{2\gamma}{\gamma - 1}$ B) $\frac{\gamma - 1}{2\gamma + 1}$ C) $\frac{\gamma - 1}{2\gamma - 1}$ D) $\frac{2\gamma}{\gamma + 1}$ E) $\frac{2\gamma - 1}{\gamma + 1}$

X

Scanned with OKEN Scanner

5. Prin trei conductori rectilinii, lungi, paraleli şi aflaţi în vid la distanţe egale (**d**) unul de celălalt, circulă curenţii $I_1 = I_2 = -I_3 = I$. Inducţia magnetică într-un punct aflat la egală distanţă de cei trei conductori este:

A) $\frac{\sqrt{3}\,\pi\, I}{\mu_0 d}$ B) $\frac{\mu_0 I}{\sqrt{3}\, d}$ C) $\frac{\mu_0 I}{4\pi d}$ D) $\frac{\mu_0 I\sqrt{3}}{\pi d}$ E) $\frac{2\sqrt{3}\,\mu_0}{\pi I d}$

6. Să se afle raportul dintre intensitatea luminoasă în punctele de pe ecranul unui dispozitiv Young (iluminat cu radiaţie monocromatică) corespunzătoare maximelor luminoase şi intensitatea luminoasă în punctele de pe ecran aflate la o distanţă de aceste maxime egală cu un sfert dintr-o interfranjă.

A) 1/2 B) 4/3 C) 2 D) 3 E) 4

7. O bară bună conductoare de căldură avînd la 0° C lungimea **d** şi coeficientul de dilatare liniară α are extremităţile menţinute la temperaturile t_1° C şi t_2° C, temperatura crescînd uniform de-a lungul barei ($t_2 > t_1$). În aceste condiţii lungimea barei este:

A) $d[1+\alpha(t_2-t_1)]$ B) $d\left[1-\alpha\frac{(t_2+t_1)}{2}\right]$ C) $d\left[1+\alpha\frac{(t_2+t_1)}{2}\right]$

D) $d\left[1+\alpha\frac{(t_2-t_1)}{2}\right]$ E) $d[1-\alpha(t_2+t_1)]$

8. Şase rezistori, avînd fiecare rezistenţa electrică **R**, sînt conectaţi astfel încît să alcătuiască muchiile unui tetraedru. Cît este rezistenţa electrică măsurată între două vîrfuri ale tetraedrului?

A) $\frac{R}{2}$ B) $\frac{R}{3}$ C) $\frac{3R}{8}$ D) $\frac{7R}{12}$ E) $\frac{R}{6}$

9. O lentilă biconvexă simetrică din sticlă cu indice de refracţie **n**, cu raza de curbură a dioptrilor egală cu **R**, este plasată în vid şi are faţa argintată. Văzută de partea opusă feţei argintate, lentila se comportă ca un sistem optic cu convergenţa egală cu :

A) $\frac{2(2n-1)}{R}$ B) $\frac{3(n-1)}{R}$ C) $\frac{(2n-1)}{2R}$ D) $\frac{(n-1)}{R}$ E) $\frac{(n-1)}{2R}$

10. Un obiect privit printr-o lamă de sticlă cu indice de refracţie **n**, avînd feţe plane paralele perpendiculare pe direcţia de privire şi avînd grosimea **d** pare a fi mai aproape decît în realitate cu:

A) $\frac{n}{n-1}d$ B) $\frac{n}{n+1}d$ C) $\frac{n-1}{n+1}d$ D) $\frac{n+1}{n}d$ E) $\frac{n-1}{n}d$

Scanned with OKEN Scanner

11. Ce lucru mecanic este necesar pentru a dubla distanţa dintre armăturile unui condensator plan cu capacitatea **C** şi încărcat la tensiunea **E** (deconectat de la sursa de încarcare) ?

A) $\frac{E^2}{2C}$ B) $\frac{CE^2}{4}$ C) $\frac{C^2}{4E}$ D) $\frac{CE^2}{2}$ E) $\frac{C^2E}{2}$

12. Factorul de putere al unui circuit serie **RC** în curent alternativ este $\cos\varphi$. Să se afle factorul de putere al circuitului paralel realizat cu aceleaşi elemente, pentru aceeaşi frecvenţă a tensiunii de alimentare

A) $1 - \cos^2\varphi$ B) $1 - \cos\varphi$ C) $\sqrt{1 - \cos^2\varphi}$

D) $\sqrt{1 + \cos^2\varphi}$ E) $1 + \cos^2\varphi$

Întrebări de 3 puncte

13. Ce presiune are aerul din interiorul unui balon, obţinut prin suflare de soluţie glicerică avînd coeficientul tensiunii superficiale σ, dacă balonul are forma unei sfere cu raza **R** iar presiunea atmosferică este **p** ?

A) $p + \frac{2\sigma}{R}$ B) $p + \frac{4\sigma}{R}$ C) $p + \frac{8\sigma}{R}$ D) $p - \frac{2\sigma}{R}$ E) $p - \frac{4\sigma}{R}$

14. Imaginea unui punct luminos aflat în centrul unei sfere de sticlă aflată în vid se formează:

A) În centrul sferei

B) Între centrul şi pe suprafaţa sferei

C) Pe suprafaţa sferei

D) În afara sferei, la distanţă finită de suprafaţa ei

E) La infinit

15. Într-un circuit **RLC** serie în curent alternativ predomină efectul capacitiv asupra celui inductiv dacă:

A) $\omega^2 LC < 1$ B) $\frac{\omega^2}{LC} < 1$ C) $\frac{\omega^2 L}{C} > 1$

D) $\frac{\omega^2 C}{L} < 1$ E) $\omega^2 LC > 1$

Scanned with OKEN Scanner

16. Izotermele unor mase diferite de gaze diferite aflate la temperaturi diferite coincid într-o diagramă pV dacă:

A) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_1 T_2}{\mu_2 T_1}$ B) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_2 T_2}{\mu_1 T_1}$ C) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_1 T_1}{\mu_2 T_2}$

D) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_2 T_1}{\mu_1 T_2}$ E) $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{m_1 T_2}{m_2 T_1}$

17. La jumătatea distanţei dintre armăturile unui condensator plan cu aer se introduce o foiţă metalică foarte subţire. În aceste condiţii, capacitatea condensatorului:

A) Se dublează B) Se înjumătăţeşte C) Creşte de 4 ori

D) Scade de 4 ori E) Rămîne constantă

18. Forţa de atracţie dintre armăturile unui condensator plan cu dielectric aer, armături avînd fiecare aria S şi încărcate cu sarcinile electrice Q şi, respectiv , - Q este:

A) $\frac{Q^2}{\varepsilon_0 S}$ B) $\frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$ C) $\frac{Q^2}{3\varepsilon_0 S}$ D) $\frac{Q^2}{4\varepsilon_0 S}$ E) $\frac{Q^2}{8\varepsilon_0 S}$

19. O sferă metalică se află în interiorul altei sfere metalice goale , fără a o atinge. Este posibil ca potenţialul sferei interioare să fie diferit de zero iar sarcina ei electrică să fie nulă dacă:

A) Sfera exterioară este legată la pămînt

B) Sfera exterioară este încărcată electric

C) Sfera interioară este legată la pămînt iar cea exterioară este încărcată electric

D) Cele doua sfere sînt legate printr-un fir metalic

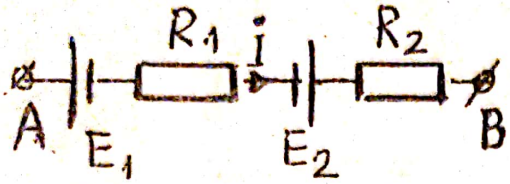
E) Nu este posibil

20. Ce distanţă focală trebuie să aibă o lentilă care, alipită unei oglinzi sferice convexe cu raza de curbură R, permite să se obţină o imagine virtuală, dreaptă şi egală cu a unui obiect ?

A) $\frac{R}{2}$ B) R C) $\frac{3R}{2}$ D) $2R$ E) $3R$

Scanned with OKEN Scanner

21. Se cunosc E_1, E_2, R_1, R_2 şi I ale elementelor din figură. Rezistenţele interioare ale surselor au valori neglijabile. Diferenţa de potenţial Va-Vb este:



A) $E_1-E_2+IR_1+IR_2$ B) $E_1+E_2-IR_1-IR_2$
C) $E_2-E_1-IR_1+IR_2$ D) $E_1-E_2-IR_1-IR_2$
E) $E_2-E_1+IR_1-IR_2$

22. Cu ajutorul unui dispozitiv Young plasat în vid se obţin pe ecran franje luminoase. Se scufundă întregul dispozitiv (cu ecran cu tot) în apa cu indice de refracţie n. În comparaţie cu interfranja obţinută în vid, noua interfranjă:

A) Are aceeaşi mărime
B) Este de n ori mai mare
C) Este de n ori mai mică
D) Este de (n-1) ori mai mare
E) Este de (n-1) ori mai mică

23. O cantitate de gaz ideal monoatomic ($\gamma = 5/3$) şi o cantitate identică de gaz ideal biatomic ($\gamma = 7/5$) aflate iniţial la aceeaşi presiune şi la aceeaşi temperatură îşi dublează volumul. Cea mai mică temperatură după dublarea volumului va fi atinsă de :

A) Gaz monoatomic în transformare izobară
B) Gaz biatomic în transformare izobară
C) Gaz monoatomic în transformare adiabatică
D) Gaz biatomic în transformare adiabatică
E) Gaz biatomic în transformare izotermă

24. Pe o vreme geroasă şi foarte uscată se deschide larg fereastra unei camere de baie încălzită şi săturată de vapori de apă. Vaporii se vor condensa devenind aburi vizibili:

A) În camera de baie
B) Afară
C) Atît în camera de baie cît şi afară
D) Nici în camera de baie şi nici afară
E) Toate răspunsurile anterioare (notate A,B,C şi D sînt false).

25. Un electron se deplasează într-un plan orizontal spre sud şi pătrunde într-un cîmp magnetic uniform a cărui inducţie este orientată vertical în jos. Electronul va fi deviat:

A) Spre est B) Spre vest C) Spre nord D) În sus E) În jos

Scanned with OKEN Scanner

26. Formula $F_e - R = G$ exprimă, pentru o picătură de ulei electrizată din experimentul Millikan (notaţiile avînd semnificaţiile din manual):

A) Cădere liberă B) Cădere forţată C) Urcare
D) Cădere frînată E) Repaus

Întrebări de 1 punct

27. Densitatea unui gaz ideal, aflat la temperatura absolută T şi la presiunea p, se poate exprima în funcţie de presiunea p_0, temperatura T_0 şi densitatea ρ_0 ale gazului în condiţii normale prin relaţia:

A) $\frac{\rho_0 p_0 T_0}{p T}$ B) $\frac{p T_0}{\rho_0 p_0 T}$ C) $\frac{\rho_0 p T_0}{p_0 T}$ D) $\frac{\rho_0 p T}{p_0 T_0}$ E) $\frac{\rho_0 p_0 T}{p T_0}$

28. Un corp electrizat care intră într-o regiune în care există un cîmp magnetic uniform şi constant descrie, în cazul cel mai general, o traictorie:

A) Rectilinie B) Eliptică C) Parabolică D) Circulară E) Elicoidală

29. Ecuaţia $U = \frac{3 \nu R T}{2}$ este:

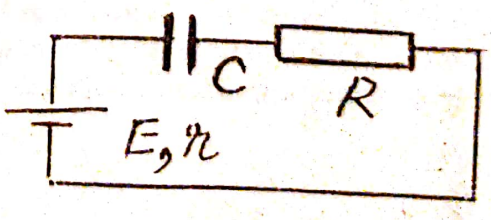
A) Ecuaţia termică de stare a unui gaz ideal
B) Ecuaţia calorică de stare a unui gaz ideal
C) Ecuaţia calorimetrică
D) Ecuaţia Clapeyron-Mendeleev
E) Expresia principiului I al termodinamicii aplicat gazului ideal

30. O radiaţie monocromatică pătrunde în apă venind din aer, perpendicular pe pe suprafaţa apei. În urma acestui fapt:

A) Se modifică frecvenţa radiaţiei
B) Se modifică lungimea de undă
C) Se modifică perioada
D) Se modifică direcţia de deplasare
E) Are loc fenomenul de polarizare totală

31. Diferenţa de potenţial dintre plăcile condensatorului din figură este:

A) $\frac{Er}{R}$ B) $\frac{Er}{R+r}$ C) E
D) $\frac{ER}{r}$ E) $Er - R$



32. Franjele obţinute cu ajutorul lamei cu feţe plan-paralele prin interferenţa razelor paralele sînt:

A) Nelocalizate
B) Localizate în interiorul lamei
C) Localizate pe suprafaţa lamei aflate de aceeaşi parte cu sursa
D) Localizate pe suprafaţa lamei aflată de partea opusă sursei
E) Localizate la infinit

*Întrebările 33 - 34 sînt alcătuite din cîte două propoziţii legate prin conjuncţia „**DEOARECE**". Răspundeţi cu:*

A. Dacă ambele propoziţii sînt adevărate şi au legătura cauză-efect
B. Dacă ambele propoziţii sînt adevărate dar nu au legatura cauză-efect
C. Dacă prima propoziţie este adevărată dar cea de a doua este falsă
D. Dacă prima propoziţie este falsă iar cea de a doua este adevărată
E. Dacă ambele propoziţii sînt false

33. Două gaze reale puse în contact se amestecă de la sine DEOARECE între moleculele celor două gaze se exercită forţe de atracţie.

34. Pătrunzînd într-un cîmp magnetic uniform,ionii deviază preluînd direcţia liniilor cîmpului DEOARECE asupra unui purtător de sarcină electrică ce se mişcă în cîmp magnetic se exercită o forţă Lorentz.

35. O lentilă biconvexă nu poate fi niciodată divergentă DEOARECE distanţa focală a unei lentile biconvexe este întotdeauna pozitivă.

36. Un conductor cu rezistenţă electrică mai mare decît zero,străbătut de curent electric ,se încălzeşte DEOARECE energia de cinetica de transport a purtătorilor de sarcină se transformă în energie de vibraţie a reţelei cristaline a conductorului.

37. S-a dedus că vibraţiile luminoase nu au componente perpendiculare pe direcţia de propagare DEOARECE este posibilă anularea totală a intensităţii fascicolului luminos reflectat de o oglindă dielectrică ce se roteşte şi pe care cade lumina total polarizată.

38. Inegalitatea dintre suma intensităţilor undelor care interferă într-un punct şi intensitatea undei rezultante nu contrazice legea conservării energiei DEOARECE în fenomenele de interferenţă, energia luminoasă este distribuită uniform în spaţiu.

Scanned with OKEN Scanner

39. Un punct din spaţiu are un potenţial electric unic faţă de un punct de referinţă DEOARECE lucrul mecanic efectuat la deplasarea sarcinii din acel punct în punctul de referinţă nu depinde de drumul urmat de sarcină.

40. Variaţiile potenţialului anodului unei triode influenţează mai puternic intensitatea curentului anodic decît variaţii egale ale potenţialului grilei DEOARECE grila joacă rolul unui ecran parţial,aflat mai aproape de catod decît anodul.

41. Apa are densitatea minima la 3,98°C DEOARECE la această temperatură apa încetează să mai fie un amestec de molecule complexe de tipul H_2O, $(H_2O)_2$, $(H_2O)_3$ etc.

42. Rezistenţa rezistorului în curent alternativ este denumită activă DEOARECE rezistorul este un element reactiv care nu disipează căldura cînd este străbătut de curent alternativ.

43. Lucrul mecanic şi căldura sînt forme de energie DEOARECE lucrul mecanic şi căldura se referă la transformarea sistemului şi nu la starea sistemului termodinamic.

44. În piesele metalice mari ale maşinilor electrice pot apărea curenţi turbionari DEOARECE apar cîmpuri electrice cu linii de cîmp închise acolo unde există fluxuri magnetice variabile în timp.

RĂSPUNSURI:

Întrebări de 5 puncte:

1. D	2. E	3. D	4. B	5. D	6. C
7. C	8. A	9. A	10. E	11. D	12. C

Întrebări de 3 puncte:

13. B	14. A	15. A	16. A	17. E	18. B
19. B	20. A	21. A	22. C	23. C	24. A
25. B	26. C	27. C	28. C	29. B	30. B
31. C	32. E				

Întrebări de 1 punct:

33. B	34. D	35. A	36. A	37. D	38. C
39. A	40. D	41. E	42. C	43. B	44. A

Scanned with OKEN Scanner

IAŞI
1992

Problema I.

Într-un recipient cu volumul $V_1 = 8$ l se află oxigen la temperatura $t_1 = 17°C$ şi presiunea $p_1 = 10$ N/m. Se dau: $\mu = 32$ Kg/Kmol, $R = 8310$ J/Kmol K. Se cer:

1. Masa m_1 a oxigenului din recipient:

A) $m_1 = 25,6$ g B) $m_1 = 11,42$ g C) $m_1 = 158,2$ g
D) $m_1 = 0,1$ Kg E) $m_1 = 217,6$ g

2. Cîţi moli de oxigen trebuie scoşi din recipient pentru ca presiunea să scadă la $p_2 = 2 \cdot 10^5$ N/m^2, temperatura rămînînd constantă :

A) $\Delta\nu = 2,65$ mol B) $\Delta\nu = -3,11$ mol C) $\Delta\nu = 1,24$ mol
D) $\Delta\nu > 5$ mol E) $\Delta\nu = 0$

3. În condiţiile punctului b. ce cantitate de gaz trebuie evacuată din recipient în ipoteza că gazul se găseşte la $t = 47_o$C, pentru ca presiunea să rămînă constantă :

A) Nici un răspuns nu este corect. B) $m = -1,5$ g
C) $m = 0$ D) $m = 28,6$ g E) $m = 2 \cdot 10$ Kg

Problema II.

Un electron cu energia cinetică $E_C = 10$ eV se roteşte într-un plan perpendicular pe liniile de forţă ale unui cîmp magnetic cu inducţia $B = 0,10$ mT. Se dă masa electronului $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ Kg, sarcina elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Să se afle:

4. Diferenţa de potenţial U sub care a fost accelerat elecronul:

A) $U = 6,6$ V B) $U = 9 \cdot 10^9$ V C) $U = 1,6 \cdot 10^{19}$ V
D) $U = 1,6$ V E) nici un rezultat nu este corect.

5. Raza r a traiectoriei electronului :

A) $r = 7,5$ cm B) $r = 0,106$ m C) $r = 2,6 \cdot 10^8$ m
D) $r = 10,6$ m E) nici un rezultat nu este corect.

Scanned with OKEN Scanner

6. Perioada de mişcare a electronului :

A) $T = 2{,}0$ s B) $T = 0{,}75 \cdot 10^{-4}$ s C) $T = 0{,}35 \cdot 10^{-6}$ s

D) $T = 0{,}12 \cdot 10^{-7}$ s E) nici un rezultat nu este corect.

Problema III.

Se foloseşte un fascicul de lumină monocromatică cu lungimea de undă de 500 nm, în următoarele două experienţe:
1) Fascicolul cade normal pe o reţea de difracţie ;
2) Fascicolul cade pe faţa unei prisme al carei unghi de refringenţă este A = 60.

Se dă: $\sin 45° = \sqrt{2}/2$ şi $\sin 30° = 1/2$. Se cere:

7. Constanta reţelei ştiind că maximul de ordinul doi se obţine pentru un unghi de difracţie $\alpha = 30°$:

A) $l = 2{,}2\ \mu m$ B) $l = 2{,}4\ \mu m$ C) $l = 2{,}5\ \mu m$

D) $l = 2{,}6\ \mu m$ E) $l = 2{,}0\ \mu m$

8. Ordinul de maxim al spectrului de difracţie ce se poate obţine:

A) K = 3 B) K = 4 C) K = 6

D) Nici una din variante nu este corectă. E) K = 2

9. Indicele de refracţie al prismei cunoscînd că unghiul de deviaţie minimă este de 30° :

A) $\sqrt{2}/2$ B) $2\sqrt{2}$ C) $\sqrt{2}$

D) Nici una din variante nu este corectă E) 2

10. Folosind graficul din figură, precizaţi ce se întîmplă cu presiunea gazului dacă acesta este încălzit:

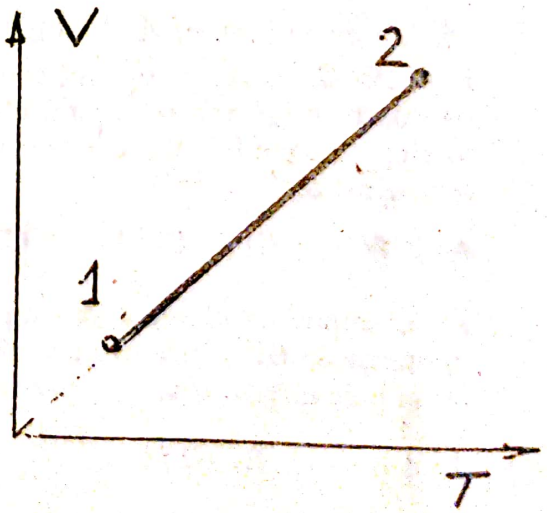
A) Nici una din situaţii

B) Scade

C) Nu se poate preciza,fără a pune condiţii suplimentare

D) Nu se schimbă

E) Creşte



11. Presiunea unui gaz creşte de 9 ori prin încălzire izocoră. Care este raportul vitezelor termice înainte şi după încălzire ?

A) 3 B) 2/3 C) 1/3 D) 1/2 E) 2

12. Care este relaţia dintre coeficienţii de dilatare liniară α_1 şi α_2 a două bare de natură diferită şi lungimi diferite pentru ca la orice temperatură diferenţa lungimilor barelor să rămînă constantă?

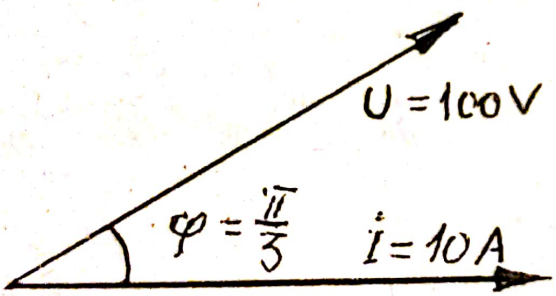
A) $\alpha_1 - \alpha_2 = constant$ B) $\alpha_1 = \alpha_2$ C) α_1 *şi* $\alpha_2 = constant$

D) $\alpha_1 < \alpha_2$ E) $\alpha_1 > \alpha_2$

13. Un cadru metalic sub forma unui pătrat cu latura l = 8 cm se roteşte uniform cu frecvenţa ν = 200 Hz în jurul unei axe din planul pătratului perpendiculară pe cîmpul magnetic de inducţie B = 0,5 T. Care este valoarea maximă a tensiunii electromotoare indusă în cadru ?

A) 6,34 V B) 4,02 V C) 2,16 V D) 0,61 V E) 1,46 V

14. Se dă diagrama fazorială a curentului şi a tensiunii la bornele unui circuit.Care este valoarea rezistenţei rezistorului dintr-un circuit ?



A) 8,74 Ω

B) 10 Ω

C) 12,53 Ω

D) 3,86 Ω

E) 5 Ω

15. Un circuit cuprinzînd un condensator variabil, o bobină şi un rezistor R = 10 Ω,legate în paralel este alimentat de la un generator de curent alternativ asigurînd o valoare efectivă constantă I = 20 mA a intensităţii totale a curenului. Care este valoarea maximă P_m a puterii disipată în rezistorul R ?

A) 2 W B) $3 \cdot 10^{-2}$ W C) $6 \cdot 10^{-4}$ W D) 2 mW E) 4 mW

16. O suprafaţă elementară este iluminată de la o sursă punctiformă sub incidenţa de 60° . Înclinăm suprafaţa astfel ca incidenţa să devină 0°. De cîte ori trebuie mărită distanţa pentru ca iluminarea să rămînă constantă :

A) 4 ori B) $\sqrt{2}/2$ ori C) $\sqrt{2}$ ori D) $\sqrt{3}$ ori E) 2 ori

Scanned with OKEN Scanner

17. O lupă are distanţa focală $f = 4$ cm. La ce distanţă x_1 de centrul lupei trebuie plasat un obiect pentru ca el să fie mărit de $\beta = 4$ ori ?

A) 16 cm B) 5 cm C) 4 cm D) 2 cm E) 3 cm

18. Distanţa focală a ocularului unui microscop este $f_2 = 4$ cm, distanţa dintre obiectiv şi ocular $l = 16$ cm,iar grosismentul microscopului $G = 300$. Care este distanţa focală f_1 a obiectivului microscopului dacă distanţa minimă de vedere clară este $\delta = 25$ cm ?

A) 1,35 mm B) 2,45 mm C) 3,65 mm D) 4,55 mm E) 1,85 mm

19. Cum este viteza medie pătratică a moleculelor oxidului de carbon faţă de cea a azotului în condiţii fizice normale ?

A) Mai mare sau cel mult egală B) Mai mică sau cel mult egală
C) Mai mică D) Aceeaşi
E) Mai mare

20. Odată cu creşterea temperaturii, densitatea ρ şi coeficientul de tensiune superficială σ variază astfel:

A) ρ creşte, σ scade B) ρ scade, σ scade
C) ρ creşte, σ creşte D) ρ scade, σ nu se modifică
E) ρ scade, σ creşte

21. Care din mărimile de mai jos are aceleaşi unităţi de măsură cu presiunea :

A) forţele superficiale B) forţele de dilataţie C) efortul unitar
D) coeficientul de tensiune superficială
E) energia potenţială a stratului superficial:

22. Notăm cu E_s valoarea absolută a energiei stratului superficial. Cînd o moleculă trece din interiorul lichidului în stratul superficial:

A) efectuează L şi E_s creşte B) efectuează L şi E_s scade
C) necesită L şi E_s scade D) necesită L şi E_s creşte
E) efectuează L dar E_s nu se modifică

23. Bruma se formează prin :

A) Desublimarea vaporilor de apă
B) Condensarea aerului prin răcire bruscă
C) Sublimarea cristalelor de ghiaţă
D) Îngheţarea picăturilor de apă
E) Condensarea vaporilor de apă din atmosferă.

Scanned with OKEN Scanner

24. Notînd cu p_m presiunea vaporilor saturanţi, specificaţi care din afirmaţiile de mai jos este falsă:

A) p_m nu depinde de masa lichidului

B) p_m nu depinde de suprafaţa liberă a lichidului

C) p_m creşte cu temperatura

D) p_m nu depinde de natura lichidului

E) p_m nu depinde de masa vaporilor în contact cu lichidul

25. Inductanţa unei bobine este dată de relaţia:

A) $\frac{\mu N I}{l}$ **B)** $\frac{\mu N^2 S}{l}$ **C)** $\frac{\mu N^2 I}{l}$ **D)** $\frac{\mu N^2 l}{S}$ **E)** $\frac{\mu N I}{l^2}$

26. Regula lui Lentz afirmă că t.e.m. indusă şi curentul indus au un astfel de sens, încît:

A) Fluxul magnetic al cîmpului indus se opune fluxului magnetic inductor

B) Curentul indus are sens opus celui inductor

C) Cîmpul magnetic indus are sens opus cîmpului magnetic inductor.

D) Fluxul magnetic al cîmpului indus se opune variaţiei fluxului magnetic inductor

E) Toate variantele sînt corecte.

27. Un circuit **RLC** serie este la rezonanţă. Ce se întîmplă dacă mărim valoarea lui **R** ?

A) Rămîne la rezonanţă dar scade **I**

B) Trece în regim capacitiv

C) Depinde de amplitudinea creşterii lui **R.**

D) Trece în regim inductiv

E) Rămîne la rezonanţă dar creşte **I**

28. Într-un circuit **RLC** paralel la rezonanţă, mărim **R** atunci:

A) **I** şi I_r nu se modifică

B) **I** creşte, I_r creşte

C) **I** scade, I_r scade

D) **I** scade, I_r creşte

E) **I** creşte, I_r scade

Scanned with OKEN Scanner

29. *Întrebarea de mai jos este de tip cauză efect fiind formată din două propoziţii „a" şi b, legate între ele prin conjuncţia, „**DEOARECE**":*

Într-un punct situat între două corpuri punctiforme încărcate cu sarcini electrice de semne diferite, intensitatea cîmpului electric este zero DEOARECE sarcinile de semn contrar se atrag. Alegeţi:

A) dacă „a" şi „b" sînt adevărate şi între ele există relaţia cauză efect invocată

B) dacă „a" este falsă iar „b" este adevărată

C) dacă „a" şi „b" sînt adevărate dar între ele nu există relaţia cauză efect

D) dacă „a" este adevărată şi „b" falsă

E) dacă ambele propoziţii sînt false

30. Factorul de supratensiune al unui circuit serie **RLC** este dat de raportul:

A) $Q = \frac{\omega_o L}{R}$ B) $Q = \frac{\omega_o R}{C}$ C) $Q = \frac{\omega_o C}{R}$

D) Nici o variantă nu este corectă E) $Q = \frac{\omega_o R}{L}$

31. Ce mărime fotometrică se exprimă în lumeni:

A) fluxul energetic B) fluxul luminos

C) iluminarea D) intensitatea energetică

E) intensitatea luminoasă

32. Iluminarea energetică se măsoară în :

A) W B) lx C) lm D) Nici o variantă nu este corectă E) W/sr

33. Fluxul luminos emis de o sursă în mod egal şi uniform în toate direcţiile este:

A) $\frac{I}{r^2}$ B) $I\cos\frac{\alpha}{r^2}$ C) $\frac{\Delta\phi}{\Delta A}$ D) $\frac{\Delta\phi}{\Delta\Omega}$ E) $4\pi I$

Scanned with OKEN Scanner

34. Două lame cu feţe plan paralele, lipite între ele, au indicii de refracţie $n_1 < n_2$ şi grosimile d_1 şi d_2. O rază incidentă pe lama de indice n_1 sub un unghi $i \neq 0$ va ieşi din cea de-a doua lamă:

A) cu apropiere de normală dacă $d_1 > d_2$
B) cu depărtare de normală dacă $d_1 < d_2$
C) paralel cu raza incidentă
D) cu depărtare de normală dacă $d_1 > d_2$
E) cu apropiere de normală dacă $d_1 < d_2$

35. Condiţia necesară şi suficientă pentru a obţine maxime de interferenţă este ca diferenţa de drum geometric sau diferenţa de drum optic să fie:

A) un număr impar de $\lambda/2$ **B)** un număr par de 2λ
C) nici o variantă nu este corectă **D)** un număr par de λ
E) un număr întreg de λ

36. Ce reprezintă „l" în formula $l \cdot \sin = K\lambda$, aplicabilă la reţelele optice?

A) lăţimea unei zgîrieturi **B)** abscisa maximului de ordinul K
C) lăţimea unei fante **D)** grosimea reţelei
E) lăţimea unei zgîrieturi şi a unei fante

RĂSPUNSURI:

1. D	2. A	3. E	4. E	5. B	6. C
7. E	8. B	9. C	10. D	11. C	12. C
13. B	14. E	15. E	16. C	17. E	18. B
19. D	20. B	21. C	22. D	23. A	24. D
25. B	26. D	27. A	28. C	29. B	30. A
31. B	32. D	33. E	34. C	35. E	36. E

Scanned with OKEN Scanner

TIMIŞOARA
1992

Cascada 1-4

Într-un vas cu volumul V = 2,00 l se găsesc m = 16 g de oxigen la presiunea p = 150 kPa. Se dau: masa molară a oxigenului μ = 32 g/mol; numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}00 \cdot 10^{26}$ kmol^{-1}, constanta lui Boltzman $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K. Se cere:

1. Temperatura iniţială a oxigenului:

A) T = 42° K B) T = 60° K C) T = 91° K
D) T = 72° K E) T = 81° K

2. Viteza pătratică medie a moleculelor de oxigen şi numărul total de molecule ale gazului:

A) V_T = 300 m/s $N = 6{,}1 \cdot 10^{23}$
B) V_T = 410 m/s $N = 4{,}2 \cdot 10^{21}$
C) V_T = 237 m/s $N = 3 \cdot 10^{23}$
D) V_T = 600 m/s $N = 2{,}6 \cdot 10^{24}$
E) nici o variantă nu este corectă

3. Temperatura finală, dacă pin încălzire izobară volumul se măreşte de n = 2 ori:

A) T = 311° K B) T = 165° K C) T = 175° K
D) T = 144° K E) T = 132,4° K

4. Lucrul mecanic efectuat de gaz:

A) L = 340 J B) L = 215 J C) L = 621 J
D) L = 300 J E) L < 200 J

Scanned with OKEN Scanner

C a s c a d a 5 - 7

O bobină cu rezistenţa $R = 50\ \Omega$ şi inductanţa $L = 2 \cdot 10\ H^{-3}$ este legată în serie cu un condensator cu capacitatea C. Se ştie că la frecvenţa de rezonanţă, reactanţa bobinei este $X_L = 12\ \Omega$, iar tensiunea efectivă aplicată la bornele circuitului serie de mai sus este $U_{ef} = 220$ V. Se cere să se calculeze:

5. Valoarea pulsaţiei de rezonanţă a circuitului:

A) $\omega > 7 \cdot 10^3$ *rad/s* B) $\omega = 5{,}1 \cdot 10^3$ *rad/s* C) $\omega = 6 \cdot 10^3$ *rad/s*
D) $\omega = 7{,}8 \cdot 10^3$ *rad/s* E) $\omega = 6{,}8 \cdot 10^3$ *rad/s*

6. Valoarea capacităţii C:

A) $C = 21$ *F* B) $C = 41$ *F* C) $C = 14$ *F*
D) $C = 6$ *F* E) $C = 28$ *F*

7. Puterea activă la rezonanţă:

A) P > 1000 W B) P = 812 W C) P = 788 W
D) P = 899 W E) P = 968 W

C a s c a d a 8 - 9

O lentilă convergentă formează o imagine reală şi de 4 ori mai mare decît un obiect. Ştiind că distanţa dintre obiect şi imagine este de 60 cm, să se afle:

8. Poziţia obiectului şi a imaginii:

A) $x_1 = -12$ cm ; $x_2 = 48$ cm
B) $x_1 = -10$ cm ; $x_2 = 52$ cm
C) $x_1 = -8$ cm ; $x_2 = 32$ cm
D) $X_1 = 12$ cm ; $x_2 = -52$ cm
E) nici o variantă nu este corectă

9. Distanţa focală a lentilei:

A) f = 12,2 cm B) f = 8,1 cm C) f = 10,9 cm
D) f = 9,6 cm E) f = 3,11 cm

Scanned with OKEN Scanner

10. Un tub de sticlă orizontal, închis la un capat, conţine o coloană de cîte **30 cm** aer închisă de o coloană de **19 cm** mercur. Ce lungime minimă trebuie să aibe tubul pentru ca, întors cu gura în jos, să nu cadă mercur din tub. (p_0 = 760 Torr = 10_5 N/m_2, g = 10 m/s_2)

A) 49 cm **B)** 59 cm **C)** 64 cm **D)** 69 cm **E)** 95 cm

11. În care din ciclurile de mai jos lucrul mecanic este pozitiv:

A) în coordonatele p-V parcurs în sens trigonometric
B) în coordonatele p-T parcurs în sens trigonometric
C) în coordonatele V-T parcurs în sens orar
D) în coordonate V-T parcurs în sens trigonometric
E) nici o variantă nu este corectă

12. Se compară hidrogen, masa moleculară **2**, presiunea **1** atm şi oxigen, masa moleculară **32**, presiunea **8** atm, la aceeaşi temperatură. Energia cinetică medie pe moleculă pentru cele două gaze:

A) Este mai mare în cazul hidrogenului
B) Este mai mare în cazul oxigenului
C) Este egală pentru ambele gaze
D) Este egală pentru ambele gaze, dar numai în raportul de 1 la 8 pentru presiuni
E) Nici un răspuns nu este corect

13. Efortul unitar la dilatarea unei bare este dat de relaţia :

A) $\frac{\alpha E}{\Delta T}$ **B)** $\alpha E l_0$ **C)** $\alpha E l_0 S$

D) $\frac{\alpha E S}{\Delta T}$ **E)** nici o variantă nu este corectă

14. Procesul de electroliză poate fi grăbit prin:

A) creşterea temperaturii
B) creşterea concentraţiei electrolitului
C) creşterea intensităţii curentului
D) dizolvarea unor substanţe nedisociabile
E) nici o variantă nu este corectă

15. Asociaţi unitatea de măsură care corespunde pantei:

A) $\frac{V}{A^{\frac{3}{2}}}$ **B)** $\frac{mA}{V}$ **C)** Ω

D) nu are unităţi de măsură **E)** nici o variantă corectă

Scanned with OKEN Scanner

16. Un circuit **RLC** paralel este alimentat de la o sursă ce debitează un curent constant indiferent de sarcină. Inițial circuitul este la rezonanță. Ce se întîmplă dacă mărim **R**:

A) I_R scade
B) I_R nu se modifică
C) U creşte
D) U nu se modifică
E) nici o variantă nu este corectă

17. *Întrebarea de mai jos este de tip cauză efect, fiind formată din doua propoziții „a" și „b" legate între ele prin conjuncția „DEOARECE":*

Cîmpul electric în interiorul unei cuşti Faraday (cutie metalică) este zero numai dacă este legată la pămînt DEOARECE potențialul pămîntului este considerat zero. Alegeți:

A) dacă „a" şi „b" sînt adevărate şi între ele există relația cauză-efect invocată
B) dacă „a" şi „b" sînt adevărate dar între ele nu există relația cauză-efect
C) dacă „a" este adevărată şi „b" este falsă
D) dacă „a" este falsă iar „b" este adevărată
E) dacă ambele propoziții sînt false

18. *Întrebarea de mai jos este de tip cauză-efect, fiind formată din două propoziții „a" și „b" legate între ele prin conjuncția „DEOARECE":*

Forța Lorentz acționează asupra electronilor numai dacă se mişcă în vid DEOARECE mişcarea electronilor liberi în corpuri (metale) este doar o mişcare de rotație în jurul nucleului. Alegeți:

A) dacă „a" şi „b" sînt adevărate şi între ele există relația cauză efect invocată
B) dacă „a" şi „b" sînt adevărate dar între ele nu există relația cauză efect
C) dacă „a" este adevărată şi „b" este falsă
D) dacă „a" este falsă iar „b" este adevărată
E) dacă ambele propoziții sînt false

19. *Întrebarea de mai jos este de tip cauză-efect, fiind formată din două propoziții „a" și „b" legate între ele prin conjuncția „DEOARECE":*

În experiența pentru verificarea legii lui Lenz se constată că la închiderea circuitului inelul este atras DEOARECE curenții de acelaşi sens se atrag. Alegeți:

A) dacă „a" şi „b" sînt adevărate şi între ele există relația cauză-efect invocată
B) dacă „a" şi „b" sînt adevărate dar între ele nu există relația cauză efect
C) dacă „a" este adevărată şi „b" este falsă
D) dacă „a" este falsă iar „b" este adevărată
E) dacă ambele propoziții sînt false

Scanned with OKEN Scanner

20. O lentilă menisc, mai groasă la mijloc şi mai subţire la margini, avînd indicele de refracţie **n**, se găseşte în mediul de indice n_1. Convergenţa lentilei este:

A) întotdeauna pozitivă

B) întotdeauna negativă

C) pozitivă cînd $n > n_1$ şi negativă cînd $n < n_1$

D) negativă cînd $n > n_1$ şi pozitivă cînd $n < n_1$

E) nici o variantă nu este corectă

21. *Întrebarea de mai jos este de tip cauză-efect,fiind formată din două propoziţii „a" şi „b" legate între ele prin conjuncţia DEOARECE:*

Lentilele cu o faţa convexă şi una concavă au întotdeauna distanţa focală negativă DEOARECE razele de curbură au semne diferite (conform convenţiei semnelor din manual) Alegeţi:

A) dacă „a" şi „b" sînt adevărate şi între ele există relaţia cauză-efect invocată

B) dacă „a" şi „b" sînt adevărate dar între ele nu există relaţia cauză-efect

C) dacă „a" este adevărată şi „b" este falsă

D) dacă „a" este falsă iar „b" este adevărată

E) dacă ambele propoziţii sînt false

22. Dacă λ_0 este lungimea de undă a unei radiaţii în vid şi λ într-un mediu cu indicele de refracţie n,atunci:

A) întotdeauna $\lambda < \lambda_0$

B) de obicei $\lambda < \lambda_0$ dar fac excepţie substanţele cu dispersie anormală

C) întotdeauna $\lambda > \lambda_0$

D) de obicei $\lambda > \lambda_0$ dar fac excepţie substanţele cu dispersie anomală

E) întotdeauna

23. Cînd o undă luminoasă trece din aer în apă, $i \neq 0$:

A) se apropie de normală şi λ creşte

B) se apropie de normală şi λ scade

C) se depărtează de normală şi λ nu se modifică

D) se depărtează de normală şi λ creşte

E) se depărtează de normală şi λ scade

Scanned with OKEN Scanner

24. O rază de lumină total polarizată ajunge la suprafaţa de separare aer-apă sub un unghi de incidenţă i pentru care $\frac{\sin i}{\cos i} = \frac{4}{3}$ ($n_{apă} = 4/3$). Oscilaţiile au loc perpendicular pe planul de incidenţă. Ce se întîmplă cu raza :

A) se reflectă în totalitate
B) se desparte într-o rază reflectată şi una refractată, ambele polarizate
C) se refractă în totalitate
D) este absorbită de suprafaţa de separaţie
E) suferă fenomenul de reflexie totală

25. Sensibilitatea spectrală relativă pentru vederea crepusculară, comparativ cu sensibilitatea spectrală relativă pentru vederea diurnă, are valoare maximă :

A) mai mică dar la acelaşi λ
B) mai mare şi la λ mai mică
C) mai mare şi la λ mai mare
D) aceeaşi dar la λ mai mică
E) aceeaşi dar la λ mai mare

RĂSPUNSURI:

1. D	2. C	3. D	4. D	5. C	6. C
7. E	8. A	9. D	10. B	11. D	12. C
13. E	14. C	15. B	16. C	17. D	18. E
19. D	20. C	21. E	22. A	23. B	24. A
25. D					

XXX

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

AVRAM N., NEAGU M. **Teste de Control pentru matematică şi fizică**, Ed. de Vest, Timişoara 1991.

BUECHE F. **Principles of Physics**, Mc Graw-Hill, Book Company, USA, 1982

CONE G., STANCIU Gh., TUDORACHE Şt. **Probleme de fizică pentru liceu**, Ed. Academiei, Bucureşti, 1986.

CONE G. **100 de teste cu soluţii, pentru admiterea în facultate**, Ed. Naty, Bucureşti, 1992.

CREŢU TR., ANGHELESCU D., VIEROŞANU I. **Probleme de fizică pentru admiterea în învăţământul superior tehnic**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1980

CREŢU TR., DINICĂ L., POPESCU I.M. **Olimpiada de fizică**, Ed. Coresi, Bucureşti, 1991

CREŢU TR. **Fizică - Teorie şi probleme pentru bacalaureat şi examenul de admitere**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1991.

COLECTIV **Teste de fizică pentru admiterea în învăţământul superior**, I.C.B, 1992.

COREGA C., TODICĂ M., SĂNDULESCU U., AŞTILEAN S. **Probleme de fizică**, Ed. Facla. Timişoara, 1992

DOROBANŢU V., MIHALAŞ GH. I. **Fizica în teste**, Ed. Mirton, Timişoara, 1991

DROBOTĂ A., ATANASIU M. şi COLECTIV **Fizică pentru admiterea în facultate**, Ed. Albatros, Bucureşti, 1974

GHERMAN O. **Probleme de fizică pentru liceu**, Ed. Scrisul Românesc, Craiova, 1975

GALBURĂ A., RUSU O. **Probleme de mecanică cu răspunsuri multiple şi sistem grilă**, Ed. ODEON, 1992

HRISTEV A., GALL N. **Probleme date la olimpiadele de fizică**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1978

HRISTEV A. **Probleme de fizică date la examene**, Ed. Tehnică, 1984

HRISTEV A. **Probleme de căldură, fizică nucleară şi termodinamică**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1988

HRISTEV A. **Probleme de fizică pentru liceu, bacalaureat şi admitere în facultăţi**, Ed. APH-SRL, 1992

IRODOV I., SAVÉLYEV I., ZAMCHA O. **Recueil de Problèmes de physique générale**, Ed. MUP, MOSCOU, 1976

MARLOT R., WALTER C., **Fondements de la physique**, Librairie Classique Eugène Belin, 1981

POPESCU I., M. IONESCU, G. IORDACHE, D. FOCHIANU, V. STAN M. **Probleme de optică, fizică atomică şi nucleară, pentru examenele de bacalaureat şi admitere în învăţământul superior**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1974

PREDA N., CRISTEA P. **Probleme de electricitate**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1973

RAVAGLI R., CERRUTI S. **Fisica applicata**, Ed. Calderini, Italy, 1987

RUSU O. **Tipuri de probleme şi metode de rezolvare a problemelor de fizică**, Ed. C.P.C.D., Bucureşti, 1974

RUSU O. **O problemă şi mulţi algoritmi de rezolvare** - colecţia revistelor de fizică şi chimie, 1973 - 1986, Ed. S.S.C.F.

RUSU O. **Propagarea undelor**, Ed. S.E., Bucureşti, 1985

SANDU M. **Probleme de performanţă în fizică**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1992

SAVELYEU I.V. **Physics - A general course**, MUP. Publishers, MOSCOU, 1989

SFICHI R., **Probleme de limită şi extrem în fizică**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1990

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE FIZICE ŞI CHIMICE **Culegere de probleme de fizică pentru liceu**, Ed. SSCF, Bucureşti, 1980

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE FIZICE ŞI CHIMICE **Colecţia revistelor de fizică şi chimie** 1969 - 1992, Ed. SSCF

TOADER E., I. SPULBER V. **555/Teste de optică**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1989

VÎŢĂ I., GH. **Probleme de fizică cu situaţii impuse pentru bacalaureat şi admitere în învăţământul superior**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1987

VLĂDUCĂ GH. şi COLECTIV, **Probleme de fizică pentru clasele XI - XII**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983

WILMORE T. **Electronica fizică - Întrebări şi răspunsuri**, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1975

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

	Enunţuri	Răspunsuri
● Fenomene termice	7	167
● Electricitate	53	235
● Optică	119	325
● Teste-întrebări	153	

Grila de control 389

Anexă: Subiecte de fizică date la examenele de admitere la medicină I

Bibliografie selectivă XXXI

Procesare computerizată: TOP-GAL SRL

Tiparul a fost executat la tipografia editurii

Romfel SRL

Bucureşti

Str. Lizeanu nr. 35A, sect. 2

Patron unic şi Director general Cristian Bulugină

Scanned with OKEN Scanner

D'ale examenelor...cu tîlc

O.156 Într-o sală de examen la concursul de admitere în învăţămîntul superior, candidaţii sunt supravegheaţi de un cadru didactic care foloseşte ochelari bifocali (două perechi de lentile diferite montate în rama ochelarilor). O pereche de lentile îl ajută să vadă obiectele situate la distanţe mai mari decît δ_o = 0,25 m iar cea de-a doua pereche o foloseşte pentru a putea vedea obiecte situate la distanţe mari.
Fără ochelari vede clar numai obiectele situate între d_{min} = 0,75 m şi D_{max} = 2 m. Unul dintre candidaţi copiază după o fiţuică ce nu poate fi văzută de acest supraveghetor care poartă ochelarii bifocali deoarece aceştia nu-l ajută să formeze o imagine stigmatică a obiectelor situate în unul din intervalele de distanţă:

a) 15-20 (m) **b)** 20-27,1 (m) **c)** 1,2-15 (m)

d) 0,3-1,2 (m) **e)** 0,31-0,75 (m)

P.S. Noi vă prezentăm la capitolul = Optică-răspunsuri = rezolvarea detaliată şi completă din punct de vedere al disciplinei „Fizică".

Dar dacă ... aţi ajuns pînă la această problemă, şi o puteţi rezolva, înseamnă că ştiţi să recunoaşteţi foarte multe tipuri de probleme şi metode de rezolvare. Credeţi că mai are rost să vă faceţi probleme cu calculul distanţelor la care se poate folosi fiţuica? Ţineţi cont că mai există şi un al doilea supraveghetor de sală. Răspunsul „corect" este numai cel ales de dumneavoastră. Folosiţi viteza de lucru pe care aţi cîştigat-o pînă acum şi veţi reuşi!

Noi vă ţinem pumnii pentru studenţie!

Baftă!

Scanned with OKEN Scanner

■ Culegerea conţine un număr de **666** probleme şi teste rezolvate sistem grilă, cu răspunsuri multiple
(175 - pentru capitolul *Fenomene termice*; 205 - pentru capitolul *Electricitate şi Electromagnetism*; 156 - pentru capitolul *Optică*; 130 - teste-întrebări tip *cauză-efect*), precum şi **149** de probleme-teste de fizică tip grilă, date în ultimii ani la concursurile de admitere în învăţămîntul superior medical.

■ O mare parte dintre probleme au fost verificate la o serie de clase ale Colegiului Naţional „Sf. Sava", din Bucureşti, constatîndu-se eficacitatea sistemului GRILĂ.

■ Lucrarea conţine probleme cu diferite grade de dificultate, găsindu-se în ea, gradat, toate nivelele de probleme, de la cele mai uşoare pînă la cele de nivel olimpic.

■ Problemele sînt rezolvate detaliat, utilizînd scheme şi desene intuitive, iar acolo unde a fost cazul s-au prezentat mai multe metode de rezolvare, în acest fel culegerea devenind un instrument util în studiul individual al elevilor şi candidaţilor.

■ Culegerea urmăreşte programa analitică a disciplinei fizică de liceu (cls. X, XI, XII), propunîndu-şi să cuprindă cît mai mult din problematica complexă a acestei discipline.

■ Lucrarea se adresează în primul rînd candidaţilor la concursurile de admitere în învăţămîntul superior (tehnic, cibernetic, medical etc.), dar şi elevilor de liceu, candidaţilor la examenul de bacalaureat, olimpicilor, profesorilor de fizică şi tuturor celor interesaţi de aprofundarea şi abordarea modernă a disciplinei - fizică.

■ S-a încercat dezvoltarea acelor capitole şi probleme specifice concursurilor de admitere în învăţămîntul superior medical şi farmaceutic prin aportul Conf. Dr. C. Georgescu, cadru didactic la U.M.F. Bucureşti.

. . . Experienţa îndelungată a autorilor în selectarea tipurilor de probleme, intrate deja în "folclorul" concursurilor de admitere în învaţămîntul superior şi al olimpiadelor şcolare, precum şi prezentarea de algoritmi optimi de rezolvare, folosiţi frecvent de autori remarcabili ai unor volume de referinţă (menţionate în bibliografia selectivă) este finalizată prin prezenta lucrare care beneficiază şi de o testare şi verificare "pe viu" la catedră. . .

Conf Dr. Aurel Popescu
Decanul Facultăţii de Fizică Bucureşti

Această lucrare este un material util atît profesorilor cît mai ales elevilor. Modul modern şi atractiv în care sunt prezentate problemele propuse face din această carte un material de mare eficienţă în pregătirea elevilor pentru fizică.

Prof. Stelian Ursu
Inspector de specialitate în Ministerul Învăţămîntului

ISBN 973 - 9004 - 71 - 7

Preţ 3900

Scanned with OKEN Scanner